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	1860. Tome XXI. Vingt-et-unième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1860
Collation	1 vol. (668 p., 12 pl. dépl.) ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (21)
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?P931.21

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE

TECHNOLOGISTE.

TOME XXI. — VINGT ET UNIÈME ANNÉE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

8° Kw 32 bis
P 931.21

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,

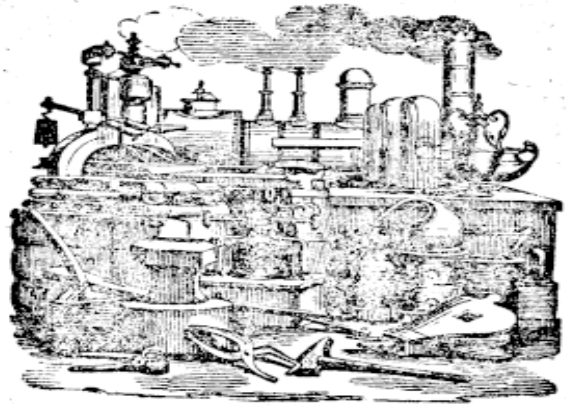
Rédigé

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

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. F. MALEPEYRE.

TOME XXI. — VINGT ET UNIÈME ANNÉE.



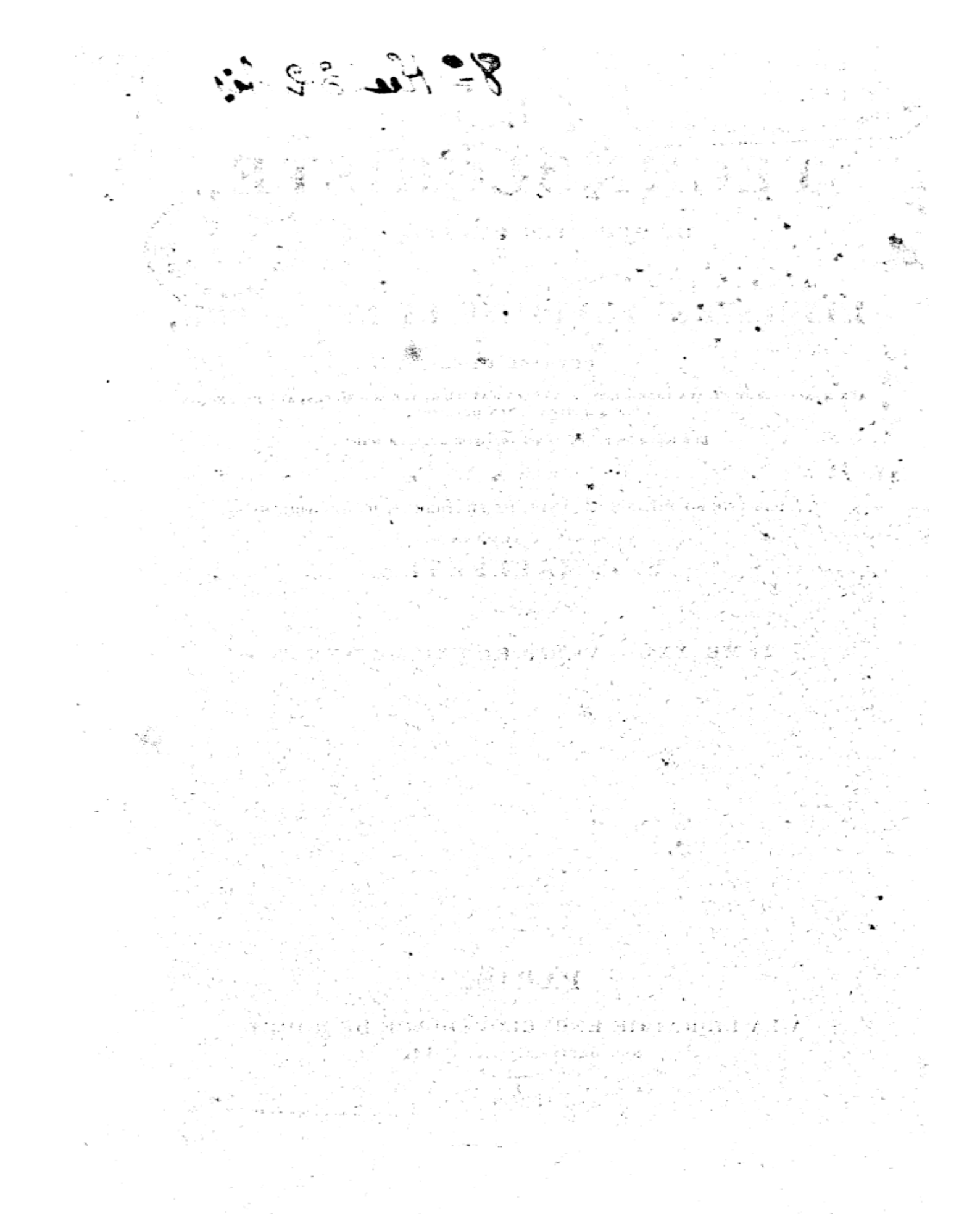
PARIS.

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,

RUE HAUTEFEUILLE, N° 12.

1860

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 la fabrication de l'acier et des fours servant à le fabriquer.

Par M. J. SPENCE.

Les perfectionnements que j'ai apportés dans la fabrication de l'acier et dans les fours employés à cette fabrication, consistent : 1° à produire de l'acier avec la fonte en gueuse, ou autre fonte, dans un four à puddler, en réglant la qualité ou l'état chimique de l'air qui traverse le four, par les moyens qui seront décrits plus loin ; 2° à modifier la structure du four à puddler afin d'effectuer ce règlement.

La fonte en gueuse, ou toute autre fonte, renferme un excès de carbone, tandis que le fer forgé n'en contient que des traces. L'acier étant une combinaison intermédiaire, l'objet de la fabrication de l'acier de puddlage est donc de décarburer la fonte jusqu'à la limite où elle devient acier, et quand on a atteint cette limite, d'éviter énergiquement une nouvelle décarburation qui convertirait plus ou moins le produit en fer malléable. Or comme le principal agent dans cette opération est l'oxygène contenu dans l'air qu'on introduit dans le four et qui le traverse, oxygène qui, par son affinité chimique avec le carbone, s'y combine et l'entraîne sous forme gazeuse ; il en résulte que dans le premier temps de l'opération il faut fournir abondamment de l'oxygène, et dans le second avoir soin qu'aucune portion de ce gaz ne vienne en contact avec le métal, ou en d'autres termes, pour produire de l'acier de puddlage, le premier temps exige de la chaleur avec oxygène et le second de la chaleur sans oxygène.

Pour obtenir deux objets aussi différents et opposés, il faut avoir un appareil qui présente divers modes d'action. Le four à puddler ordinaire, qui a été employé jusqu'à présent à cette fabrication, n'a qu'un seul mode d'action, et par conséquent on n'y a fabriqué de l'acier qu'avec difficulté et d'une manière peu sûre, à l'aide de grandes quantités de scories ou autres matières, et en fermant le registre dans la dernière période du travail, d'où il résulte que l'uniformité du produit dépend beaucoup du jugement et de la dextérité du puddleur, et de plus que la fermeture du registre amène un abaissement de la température qui exerce un effet nuisible sur le travail du métal dans l'opération ultérieure pour réunir, souder et faire les lopins.

Pour trancher ces difficultés et obtenir un produit plus uniforme, je construis le four à puddler et je travaille ainsi qu'on va l'expliquer :

Mon four à puddler est à deux grilles (l'une devant l'autre), séparées par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un autel ; le cendrier de chacune de ces grilles est entièrement entouré et il a seulement une ou deux portes sur le devant ou sur le côté. Ces grilles ayant toutes deux même longueur (environ 1 mètre), je donne à celle intérieure une largeur de 0m.72, et à celle extérieure, ou grille externe, une largeur de 0m.54 environ. Je place aussi les barreaux de la grille extérieure à 0m.10 à peu près au-dessous du niveau de ceux de la grille intérieure ou seconde grille. On voit, par cette disposition, que lorsque la porte de la seconde grille est fermée, il ne peut pas passer d'air à travers la chauffe, tandis que celui qui a échappé à la combustion en passant à travers la grille extérieure ou première grille doit, avant d'atteindre le métal, passer sur le combustible incandescent de la grille intérieure où il est dépouillé de l'oxygène qu'il peut encore contenir.

L'autel du four à puddler ordinaire est, comme on sait, un mur bas en briques réfractaires, qui s'étend en travers de ce four derrière la grille. Le premier autel de mon four, ou celui qui sépare les deux grilles, est construit à la manière ordinaire, mais le second, qui sépare la grille intérieure de la sole, est construit ainsi qu'il suit : je remplace le rang supérieur de briques par un demi-cylindre ou tube en forme de ⏀ en argile réfractaire fermé par l'une de ses extrémités, tandis que l'autre est en communication avec une source d'air qui peut le lui livrer sous pression. La portion de ce demi-cylindre tournée du côté du métal est percée d'une ouverture longitudinale par laquelle l'air passe directement sur ce métal. Voici, du reste, la description avec figures de ce four :

Fig. 1, pl. 241, section longitudinale du four à puddler.

Fig. 2 section horizontale.

A,A, parois extérieures du four ; B,B, voûte ; C,C, sole ; D,D, cheminée ; E, première grille ou grille extérieure avec son cendrier F qui est fermé de tous les côtés et est pourvu d'une ou plusieurs portes ; G, seconde grille ou grille intérieure avec son cendrier H, également clos et muni de portes ; I, premier autel qui sépare les deux grilles ; K second autel couronné au sommet par un demi-cylindre L,L en terre réfractaire, clos par une extrémité, ainsi qu'on le voit dans la fig. 3, et dont la face tournée du côté de la sole est percée d'une fente longitudinale étroite M,M ; N tuyau qui amène l'air.

Pour opérer avec ce four, on procède ainsi qu'il suit :

On commence par y introduire une charge de 225 kilogr. de fonte en gueusets ou autre fonte, et pendant que celle-ci se fond on tient ouvertes les portes des deux cendriers F et H, afin de maintenir les deux chauffes à l'état d'activité. Aussitôt que la fonte est en fusion, il s'agit de lui enlever son excès de carbone, et, pour y parvenir, on ferme la porte du cendrier extérieur F, et on laisse entièrement ouverte celle du cendrier H, et en même temps on introduit de l'air par l'autel creux L sur la surface du métal ; on travaille le métal fondu à la manière ordinaire en exposant toutes ses parties à l'action décarburante de l'oxygène. Aussitôt que ce métal commence à prendre la forme solide, le carbone est réduit à la proportion qui constitue l'acier, et comme l'acier est moins fusible que la fonte, il passe de l'état fusible à l'état solide. Le commencement de cette transition est indiqué par les grains qui apparaissent à la surface du bain : dès qu'on observe ces grains, on ferme la communication entre l'air et l'autel creux L, on ouvre la porte du cendrier extérieur F et on ferme celle du cendrier intérieur H, et cela fait la chauffe extérieure maintient la température nécessaire pour réunir, souder et faire les lopins de métal, attendu que l'air qui a pu passer sans avoir éprouvé de décomposition, est obligé de passer sur une masse incandescente de combustible qui le dépouille de l'oxygène qu'il a pu encore retenir et le rend ainsi inerte.

Cette méthode présente le grand avantage qu'elle substitue une disposition mécanique au tour de main et à l'habileté incertaine du puddleur, et réduit aussi les difficultés et les chances de la fabrication.

Au lieu de faire ouvrir ou opérer le tirage de la grille extérieure sur le devant du four, on peut faire qu'elle n'ouvre qu'à l'extrémité pour la facilité du travail ; il n'est pas non plus absolument nécessaire de clore le cendrier de cette chauffe, mais, dans la pratique, on trouve qu'on parvient ainsi à contrôler plus efficacement le travail. Quant à ce cendrier intérieur, il y a nécessité absolue de le clore, et c'est même un caractère essentiel de l'invention.

Les dimensions indiquées ci-dessus pour les grilles sont celles auxquelles je donne la préférence ; mais on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

es modifier pour les adapter à la nature ou à la qualité du combustible dont on fait usage. Quand on veut de l'acier complétement dur, il faut ne se servir que des fontes provenant d'hématites ; mais pour les aciers doux, il est mieux d'avoir recours à des mélanges de fontes.

On est assez généralement dans l'usage d'introduire des flux ou sels dans le four pour faciliter le travail ; toutefois leur emploi n'est pas absolument nécessaire à la production de l'acier dans le nouveau four, de plus leur avantage est plus ou moins incertain et dépend de leur égale répartition dans la masse tout entière. Quand on peut être certain d'arriver à cette répartition parfaite, le puddleur pourra se servir comme flux d'une base alcaline qui réunira et éliminera les impuretés du fer. Si l'on tient surtout à la qualité de l'acier, on se servira de préférence du sel ammoniac que je considère comme le meilleur de tous les flux, puis viendra le sesquicarbonate de soude, tandis que si on vise à l'économie le sel marin pourra être employé avec avantage.

Le flux qu'il convient précisément d'employer ne peut être déterminé que par le caractère et la qualité de l'espèce de fonte ou du mélange de fonte auquel on veut l'appliquer, parce qu'il n'y a pas deux espèces de fer qui renferment exactement les mêmes impuretés. Dans tous les cas, ce flux doit être réduit en poudre fine, introduit dans le four, répandu, mélangé et incorporé complétement dans la masse du métal aussitôt que commence le bouillonnement.

Acier de tungstène.

Dans la séance du 4 mars, de la Société industrielle de la basse Autriche, M. F.-X. Wurm a communiqué quelques renseignements sur la grande fabrique d'acier fondu de M. F. Mayr, établie à Kapfenberg, en Styrie, et où l'on produit une foule de pièces comparables, assure-t-il, sous le rapport des dimensions, des formes et des excellentes qualités à celles que M. Krupp, d'Essen, avait seul fabriqué jusqu'à présent.

Mais ce que M. Wurm a observé de plus remarquable dans cette usine, c'est la fabrication d'un excellent acier de tungstène pour outils, acier qui se distingue par la finesse de sa texture cristalline et par sa dureté particulière, au point que des expériences, poursuivies pendant plusieurs mois, ont montré que les fraises pour tailler les roues dentées, les forets, les ciseaux, les outils de tour pour métaux, etc., ont conservé pendant quatre fois autant de temps la finesse de leur affutage que les mêmes outils fabriqués avec l'acier Hundsman.

Le tungstène a presque le poids spécifique de l'or, à savoir, 17,6, et on observe dans le grain modifié de l'acier allié avec ce métal dans les faces de cassure, ainsi que dans une plus grande sonorité, l'influence de cette grande densité.

Sous le rapport de la dureté, le tungstène métallique est un des corps les plus durs de la nature, et il communique cette propriété à l'acier fondu sans compromettre à la dose de 2 à 5 pour 100 sa ténacité et sa soudabilité.

La résistance absolue de l'acier de tungstène dépasse, d'après les expériences qui ont été faites, toutes les espèces d'acier connues, car quinze expériences successives, entreprises avec un appareil à déchirer, à l'Institut technique de Vienne, ont montré pour cette résistance au maximun 100 kilogrammes, au minimum 72 kilogr., et en moyenne 85 kilogr. par millimètre carré de section.

Le minerai de tungstène, dont on extrait ce métal, se rencontre ordinairement en compagnie du minerai d'étain, et n'a pas encore trouvé d'applications industrielles, parce qu'on le considère seulement comme un objet de curiosité.

Toutefois, de nouvelles recherches ont démontré que cette application a fait, depuis un grand nombre d'années, l'objet de tentatives nombreuses. La monarchie autrichienne possède une des plus riches exploitations de ce genre dans les mines d'étain de Zinnwald, en Bohème, où le minerai de tungstène est depuis un demi-siècle environ rejeté dans les halles comme un produit sans valeur.

M. F. Mayr, de Leoben, a été un des premiers à utiliser ce minerai jusqu'alors sans usage à la fabrication en grand de l'acier fondu, et à livrer au commerce des aciers alliés de divers degrés de dureté et de toutes les dimensions.

Le prix de cet acier, malgré ses excellentes qualités, est inférieur à celui de l'acier fondu anglais, et il lui est supérieur par l'uniformité de sa texture cristalline.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les propriétés dont il vient d'être question, à savoir : la densité, la dureté et la résistance de l'acier de tungstène, peuvent se communiquer aussi à la fonte, et c'est surtout pour les cylindres durs que cet alliage présente de l'intérêt : il est même présumable qu'avant peu cette matière attirera l'attention des gouvernements pour la fabrication des pièces d'artillerie.

Méthode autoélectrolitique pour obtenir l'argent pur (1).

Par M. L. CAVANNA, essayeur de la monnaie royale à Turin.

Dans les laboratoires de chimie où l'on a souvent recours à l'argent pur pour certaines opérations qu'on y exécute, et dans les établissements monétaires ou les laboratoires des essayeurs, où pour titrer l'argent on a adopté le mode d'essai par la voie humide proposé par Gay-Lussac, on accueillera sans doute avec reconnaissance une méthode simple, rapide et économique pour préparer l'argent absolument pur. On a, il est vrai, proposé pour cet objet une multitude de procédés, et les chimistes donnent la préférence tantôt à l'un tantôt à l'autre; mais indépendamment de ce que ces procédés remplissent imparfaitement le but sous le rapport de la pureté, ils sont d'une application peu commode et ne présentent pas la simplicité, la rapidité et l'économie qu'on désire. Sous ce point de vue, passons-les brièvement en revue.

1° Il y a déjà plus de deux cents ans que Kunckel, qui a vécu de 1612 à 1702, a proposé pour préparer l'argent parfaitement pur « de dissoudre l'argent dans l'eau-forte, de le précipiter par le sel marin, de mélanger le précipité à la potasse, puis de calciner dans un creuset. » On voit que c'est la méthode qu'on suit encore aujourd'hui, à cette seule différence près qu'au lieu de carbonate de potasse on emploie généralement du carbonate de chaux ou de soude. Les difficultés qu'entraîne le procédé dont il sera question au n° 3 sont les mêmes qu'on rencontre dans celui de Kunckel, pour obtenir l'argent parfaitement pur.

2° Marggraff, ayant observé que l'argent de coupelle n'est jamais pur, imagina une autre méthode assez ingénieuse, il est vrai, mais plus longue et compliquée, et l'a publiée dans une dissertation insérée dans les mémoires de l'Académie de Berlin de 1749, sous le titre : *Moyen de réduire l'argent corné sans perte.*

Voici les propres paroles de Marggraff.

« Pour préparer l'argent corné on prend, par exemple, deux onces d'argent qu'on dissout à chaud dans cinq onces d'eau-forte. Si l'argent contient de l'or celui-ci se dépose. On précipite cette solution d'argent par une solution de sel marin pur en ajoutant celui-ci jusqu'à ce qu'il ne se forme plus aucun trouble. On laisse reposer la liqueur, on décante, on lave et fait sécher le précipité blanc qui est du poids de deux onces, cinq dragmes et quatre grains. L'augmentation de poids provient de l'acide du sel marin : si l'opération s'exécute sur de l'argent moins pur que celui de coupelle, le précipité sera moins pesant parce qu'il n'y a de précipité que l'argent et que le cuivre reste en dissolution. »

Après avoir obtenu l'argent corné (chlorure d'argent), mélangé à la potasse et calciné, Marggraff conseille de dissoudre dans l'esprit de sel ammoniac (ammoniaque liquide), d'introduire dans la solution six parties de mercure pour une partie d'argent corné et d'abandonner le mélange au repos. Un jour après on trouve un bel arbre de Diane qui n'est autre chose qu'un amalgame d'argent. Le mercure se sépare par la distillation et l'argent reste pur.

Marggraff dans sa dissertation posait comme le fait remarquer M. Hoefer, le germe de la méthode d'essai de l'argent par la voie humide préposée, développée et rendue pratique en 1830 par Gay-Lussac, mais il ne parvenait pas au but qui est d'obtenir l'argent pur, parce que indépendamment du cuivre que le chlorure d'argent entraîne toujours avec lui lors de sa précipitation, il reste toujours uni à l'argent un peu de mercure dont il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de le purger par la distillation.

3° La méthode la plus commune pour préparer l'argent pur est celle qui consiste à dissoudre l'argent de monnaie ou mieux celui de coupelle dans l'acide nitrique, à filtrer la dissolution pour en séparer l'or, dans le cas où ce métal y est contenu, à verser dessus une solution de chlorure sodique ou d'acide chlorhydrique étendu,

(1) Extrait du *Tecnico*, t. 2, p. 438.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à laver, recueillir et faire sécher le chlorure d'argent qui s'est formé, mélanger à 70 parties de carbonate de chaux ou avec 4 ou 5 parties de carbone pour chaque 100 parties de chlorure d'argent, et calciner le mélange au rouge vif dans un creuset de terre jusqu'à complète décomposition. L'argent se réunit en un culot au fond du creuset dont on l'extrait en brisant celui-ci quand il est refroidi.

Avec cette méthode qui n'a pas certainement le mérite de la simplicité, on n'obtient jamais, pas même en multipliant les lavages, l'argent parfaitement pur et on arrive tout au plus à 999 millièmes. Il faut donc recommencer l'opération et même la répéter deux ou trois fois, si on veut obtenir l'argent dépouillé réellement des dernières traces de cuivre et tel qu'on en a besoin dans les opérations délicates des laboratoires des établissements monétaires. Cette méthode est donc longue et dispendieuse.

4° Arfewdson a apporté une modification au procédé précédent. Il conseille de traiter le chlorure d'argent par le carbonate de chaux et le carbone dans un creuset à la température du rouge vif, de dissoudre le chlorure dans l'acide sulfurique étendu et d'y plonger des lames de zinc en ayant soin d'agiter vivement et en les y laissant jusqu'à ce que l'argent soit complétement réduit.

Cette méthode aurait l'avantage d'abréger l'opération, mais elle a le grand inconvénient que les lames de zinc en se dissolvant peuvent laisser dans l'argent qui se dépose, des particules non dissoutes. Elle en présente d'ailleurs un autre, c'est que le zinc, outre le fer, le cuivre, l'arsenic et le carbone contient encore ordinairement du plomb qui en se précipitant avec l'argent, soit à l'état métallique, soit à celui de sulfate le rend impur.

On peut dire la même chose des lames de cuivre ou de fer avec lesquelles on précipite parfois l'argent de ses dissolutions.

5° Gay-Lussac a donné un nouveau procédé pour préparer le nitrate d'argent pur. Après avoir fait une dissolution d'argent de monnaie dans l'acide nitrique, on porte à l'ébullition, puis on ajoute une certaine quantité d'oxyde d'argent et on fait bouillir. L'oxyde de cuivre est ainsi précipité complétement et le nitrate d'argent reste pur dans la liqueur.

Pour préparer l'argent pur, on n'aurait donc qu'à traiter le nitrate d'argent obtenu par la méthode de Gay-Lussac, par l'acide chlorydrique, puis à réduire le chlorure argentique par la potasse caustique ou les carbonates alcalins, mais jamais je n'ai pu réussir à obtenir l'argent pur avec le nitrate d'argent préparé par la méthode indiquée.

6° M. L. Cantù a apporté quelques perfectionnements à la méthode indiquée précédemment. La dissolution nitro-argentique étant opérée, on l'étend d'eau distillée, on précipite l'argent par l'acide chlorhydrique étendu de 50 fois son poids d'eau ; le chlorure d'argent étant bien lavé dans l'eau distillée, on le dissout dans l'ammoniaque liquide ; la solution opérée, on verse de l'acide nitrique ou chlorhydrique pour saturer l'ammoniaque et reproduire le chlorure argentique. On le lave bien avec l'eau distillée aiguisée d'acide chlorhydrique, on le fait sécher, on le traite dans un creuset à la chaleur rouge par de la potasse à l'alcool et on obtient ainsi l'argent pur.

Cette méthode est celle par laquelle on obtient de premier jet un argent plus pur que par les autres méthodes et au titre de 999,60/1000 environ, mais pour l'avoir absolument pur il faut répéter l'opération. C'est là un grave inconvénient parce qu'indépendamment de la perte de temps occasionnée par la multiplicité des opérations, elle nécessite encore une dépense importante pour l'acide chlorhydrique, l'ammoniaque et la potasse qui ont besoin eux-mêmes d'être parfaitement purs.

7° Suivant M. Levol, on peut préparer l'argent pur en faisant bouillir le chlorure d'argent avec la potasse ou la soude caustique. Il se produit de l'oxyde d'argent et un chlorure alcalin. Si à ce mélange on ajoute du sucre l'argent se trouve rapidement réduit à l'état métallique.

Avec tout le respect qu'on doit aux travaux et à l'expérience de M. Levol, je me permettrai toutefois les observations suivantes : Le chlorure argentique qu'on emploie ayant été obtenu avec de l'argent, qui, je ne crains pas de le dire, contenait du cuivre, lequel avec l'acide nitrique s'est converti en deuto-nitrate (CuO^2NO^5), en retient encore quelques traces, puisqu'on a vu que par des lavages multipliés il est impossible de l'en débarrasser entièrement. Dans cette circonstance, le sucre réagissant sur le sel de cuivre, le réduit, du moins à ce qu'il me semble, à l'état de protoxyde (CuO), qui se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

précipite avec l'argent et le rend impur. Il est donc nécessaire de recommencer et alors on rencontre encore l'inconvénient commun aux autres méthodes, à savoir le temps et la dépense. Cependant, malgré cet inconvénient, cette méthode me semble être la meilleure de toutes celles connues jusqu'à présent.

D'après ce qui vient d'être exposé, il est manifeste que toutes les méthodes énumérées ci-dessus ne remplissent pas les conditions exigées, ou du moins exigent des opérations longues et répétées et une dépense considérable. J'ai essayé de découvrir une méthode de nature à mieux satisfaire aux besoins ou aux désirs des chimistes, et je crois avoir réussi. Cette méthode est fondée sur un fait que j'ai découvert, à savoir que l'argent de même que l'étain est capable, sous certaines conditions données, de se précipiter lui-même de ses solutions, et c'est pour cela que je lui ai appliqué le nom de méthode auto-électrolitique. C'est aux hommes versés dans la science à dire si j'ai atteint le but.

La cause pour laquelle la préparation de l'argent pur est longue et dispendieuse est l'absence d'un corps qui précipite le cuivre au sein d'une solution cuproargentique sans réagir simultanément sur l'argent. J'ai fait quelques tentatives pour trouver ce corps ou pour déterminer une réaction qui pourrait y suppléer ; mais, je dois l'avouer, tous mes efforts sont restés infructueux, je n'ai pas toutefois abandonné la question et je me suis livré à des expériences d'un ordre tout différent.

On sait comment une lame d'étain immergée dans une solution convenablement concentrée de protochlorure de ce métal, dans laquelle on verse de l'eau distillée de manière à ce que ces deux liquides ne se mélangent pas, détermine sur elle-même la précipitation de cristaux d'étain. L'expérience a confirmé mes prévisions. Dans une dissolution nitrique d'argent préparée à cet effet et convenablement disposée, j'ai plongé une lame d'argent, puis abandonné au repos. Au bout de quelques instants, j'ai vu se former sur la partie inférieure de la lame de fort beaux cristaux, qui, examinés par M. A. Sismonda, se sont trouvés être des dendrites dans lesquelles on distingue de petits octaèdres et les arêtes assignées à l'octaèdre.

Après avoir obtenu de pareils cristaux il importait de s'assurer qu'ils ne renfermaient pas de traces ni de cuivre, ni de fer et c'est ce que j'ai fait par deux moyens : 1° Par une méthode indirecte, c'est-à-dire au moyen d'un essai par la voie humide de ces cristaux, essai qui m'a accusé le titre de 999,95/1,000, qui, dans ces sortes d'essais, équivaut au titre de 1,000/1,000 ; 2° Par une méthode directe, c'est-à-dire en précipitant l'argent par l'acide chlorhydrique, laissant en repos jusqu'à limpidité parfaite, décantant la liqueur surnageante, amenant à la concentration convenable, traitant par le cyanoferrure de potassium, qui n'a produit aucune coloration verte ou rouge marron. L'argent ainsi préparé est donc du premier jet d'une pureté absolue, chose qui, par les méthodes jusqu'à présent connues, ne peut être obtenu que par des opérations longues et plusieurs fois répétées.

Voici la manière de procéder à l'opération :

Procédé. On prend la quantité voulue d'argent de monnaie, ou de coupelle (1) et on le fait dissoudre en quantité suffisante dans l'acide nitrique marquant 25° ou à peu près. On filtre pour séparer l'or dans le cas où l'argent en contiendrait ; on évapore dans une capsule de porcelaine jusqu'à siccité pour chasser l'excès d'acide, on verse dessus de l'eau distillée pour recueillir le nitrate d'argent ; on évapore aussi loin que faire se peut, sans toutefois, qu'il se forme de cristaux ; on dépose dans un récipient en verre d'un grand diamètre à ouverture large ; on verse sur le résidu de l'eau distillée avec précaution afin qu'elle se mélange le moins possible à la solution argentique, et on y plonge peu à peu une ou plusieurs lames d'argent de coupelle ou même de monnaie ; on introduit le récipient ainsi disposé dans un bain-marie élevé à la température de 50° à 60° C.

(1) L'expérience a démontré que, tant avec l'argent de coupelle qu'avec celui de monnaie, on obtient de l'argent pur. Mais il ne peut y avoir de doute que l'argent de coupelle ne soit mieux approprié à cette opération parce qu'avec l'argent de monnaie les cristaux d'argent restent imprégnés du sel de cuivre qui se trouve dans la solution. On supplée à l'argent de coupelle par celui de monnaie en faisant fondre le nitrate d'argent dans la même capsule qui a servi à éliminer l'excès d'acide et en le maintenant à l'état de fusion jusqu'à ce que le nitrate de cuivre soit décomposé, et que la matière fondue ait perdu sa couleur bleue et soit devenue noire. On laisse refroidir, on reprend par l'eau distillée, on filtre pour séparer l'oxyde de cuivre et on procède ensuite comme on dit ci-dessus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et on abandonne au repos. Au bout de six heures environ, il se sera formé une quantité notable de cristaux d'argent sur la partie inférieure des lames. Avec une spatule d'argent, de verre ou d'ivoire, on détache ces cristaux de la lame, ce qui s'exécute facilement à raison de leur peu d'adhérence. On recueille dans une capsule de procelaine; on lave à l'ammoniaque caustique, puis à l'eau distillée aiguisée d'acide chlorydrique, et enfin à l'eau distillée pure; on fait sécher et on a des cristaux d'argent très-pur qu'on peu faire fondre ensuite dans un creuset de biscuit, mais mieux encore dans une coupelle et dans un four à moufle. La liqueur argentique étant étendue par l'eau surnageante, on concentre de nouveau comme il convient, on verse sur le résidu de nouvelle eau distillée, on y plonge les lames en procédant ainsi qu'on l'a dit et on obtient de nouveaux cristaux.

Cette opération peut se répéter indéfiniment sans dissoudre de nouvel argent, car autant il s'en dépose sur les lames au sein de la solution, autant ces lames fournissent à cette solution, de façon que la quantité d'argent dissous reste constante.

Afin de faciliter la préparation de l'argent autoélectrolitique, on devra avoir égard aux observations suivantes, qui permettront de mieux comprendre ce qui se passe dans cette opération.

Observations. 1° Pendant qu'on concentre la solution d'argent il s'y forme une poudre ténue et noire qui nage dans la liqueur. Cette poudre qui se présente d'abord n'est autre chose qu'un nitrite d'argent produit par une décomposition partielle d'un peu de nitrate, due à l'action simultanée de la lumière et des matières organiques que la liqueur emprunte au filtre. Par suite de l'action continue de la lumière indépendamment du nitrite d'argent on trouve mélangé aussi de l'argent réduit. Mais cela est sans influence sur la pureté des cristaux, parce que malgré que ceux-ci en se formant en entraînent une petite quantité, le nitrite se décompose complétement quand on fait fondre les cristaux, en ne laissant rien autre chose que de l'argent pur.

2° L'expérience m'a appris qu'une température de 50° à 60° C., favorise la formation des cristaux d'argent. Cet effet est dû à une cause purement physique, cette température permettant de concentrer davantage la solution argentique, laquelle fournit d'autant plus de cristraux quelle est plus concentrée.

3° La colonne d'eau qui surmonte la liqueur argentique n'est pas sans influence sur la quantité des cristaux qui se forment. L'expérience m'a démontré que lorsque cette colonne est à peu près égale à celle de cette liqueur, les cristaux se forment en plus grande abondance que quand elle est plus haute ou plus basse. Est-ce un effet de la pression? Les géologues et les minéralogistes admettent, et l'expérience démontre que la pression est l'une des causes principales qui déterminent la cristallisation des corps. Il n'est donc pas improbable qu'elle exerce aussi dans ce cas, une grande et peut être, une exclusive influence. Cette manière de rendre raison du phénomène devient plus admissible encore par cette circonstance, que quand la hauteur de la colonne de la liqueur argentique dépasse 5 à 6 centimètres, à partir de ce point la formation des cristaux est nulle ou à peu près.

4° La quantité de cristaux qui se forment indépendamment du rapport assigné avec la température et la hauteur de la colonne liquide des deux liqueurs, est aussi en raison directe des points de contact entre les lames et la liqueur argentique. La plus grande quantité de cristaux que j'ai obtenus dans chaque cristallisation, est la vingtième partie de l'argent dissous. Cette quantité toutefois n'est pas absolue. Plus est étendue la surface des lames immergées, plus sont abondants les cristaux qui se forment. Il convient en conséquence de faire usage d'un récipient large et plat, et non pas étroit et élevé, parce que la hauteur de la colonne des liqueurs, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus, ne procure pas, au delà d'un certains point, une cristallisation plus abondante, tandis que plus le diamètre est grand, plus il permet d'étendre la superficie des lames.

5° En conséquence d'un contact mutuel entre les divers parois, l'eau qui surnage se mélange à la solution argentique et l'étend en vertu de cette propriété que possèdent les liquides miscibles, et les gaz de se mélanger entre eux après un long contact, quel que soit leur degré respectif de densité. Aussitôt donc, que cesse la formation des cristaux on concentre la liqueur puis versant de l'eau dessus on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obtient avec les lames de nouveaux cristaux. C'est peut-être l'unique inconvénient qu'on ait à reprocher à la méthode que je propose, mais ces nouvelles concentrations de la solution argentique exigent si peu de temps, et l'opération est si peu couteuse qu'elle ne peut nuire à son adoption.

6° Sur la portion des lames qui est immergée, dans les deux liqueurs il se forme un grand nombre de petites bulles d'un gaz que je n'ai pu recueillir et par conséquent examiner. Mais si on considère ce qui se passe dans cette réaction on peut en assigner l'origine. Ce ne peut être de l'hydrogène par une raison facile à comprendre, mais ce doit être un mélange d'oxygène et d'hydrogène, produits par la décomposition de l'eau, qui s'effectue dans les conditions électriques où se trouvent les lames, lesquelles, dans les divers points en contact avec le sel d'argent et l'eau, deviennent autant de couples d'une pile. C'est du moins la seule explication qu'ils soit possible de donner du phénomène en question.

7° Au point du triple contact entre l'eau, l'air et les lames, jusqu'au plan de superposition des deux liqueurs, les lames se corrodent tandis au contraire, qu'elles n'éprouvent aucune altération dans la portion qui est immergée dans la liqueur argentique. Sur la portion qui se corrode, il se développe une poudre noire qui n'est autre chose que de l'argent très-divisé et qui se *substitue* à celui qui se dépose sur les lames. En outre, par suite d'une longue réaction, les lames subissent dans cette partie une véritable désagrégation ; elles deviennent fragiles et tellement friables, qu'on peut avec les doigts les réduire en poudre grossière. A partir du premier point corrodé il s'établit une espèce de rotation dans laquelle l'argent des lames se substitue à celui qui cristallise. Mais pourquoi l'argent qui se dissout, n'est il pas fourni par les lames dans les points de contact entre elles et la liqueur argentique, comme il arrive pour le cuivre dans les opérations de galvanoplastie ? Est-ce un effet de cette électricité par triple contact découvert par M. Selmi? (*Le Technologiste*, t. 19, p. 28.) Tout disposé que je sois à adopter cette opinion, je n'ose toutefois pas l'affirmer, parce que les phénomènes indiqués ont encore besoin d'être étudiés.

D'après le mode de préparation de l'argent autoélectrolitique expliqué ci-dessus et les observations qui précèdent, il me semble qu'il n'y a pas témérité à conclure que la nouvelle méthode que je propose est exempte des inconvénients qu'on rencontre dans toutes celles connues jusqu'à présent. Il est vrai qu'avec elle on n'obtient pas des quantités prodigieuses d'argent pur, mais on ne peut guère regarder cela comme un défaut, si on considère que la préparation de l'argent pur n'entrera peut-être jamais dans le domaine de la grande industrie, mais restera toujours renfermée dans les laboratoires de chimie et des essayeurs. Du reste quel que soit le mérite qu'on voudra bien lui attribuer, il n'en sera pas moins vrai que la cristallisation autoélectrolitique de l'argent est un fait nouveau à ajouter à l'histoire de ce métal si attrayant par ses propriétés et si utile dans ses applications.

Proportion de l'antimoine dans quelques plombs aigres, et dosage de l'antimoine uni au plomb.

Par M. A. Streng.

Dans ces derniers temps on a été contraint dans les mines d'argent du Harz supérieur d'augmenter la proportion d'antimoine dans le plomb dur ou aigre, au point qu'on n'emploie aujourd'hui pour fabriquer ce produit que les abstrich ou écumes les plus riches en antimoine. Cette mesure a eu pour conséquence que cet alliage a acquis une plus haute valeur commerciale, parce qu'une proportion plus forte d'antimoine rend surtout le plomb aigre plus propre à la fabrication des caractères d'imprimerie. Mais l'introduction d'une quantité plus considérable d'antimoine dans le plomb a donné lieu à une autre application, à savoir : la fabrication des pièces moulées, corps de pompe, etc. On avait remarqué que les plombs aigres préparés dans les dernières années ne donnaient au moulage que des pièces imparfaites et impropres surtout à ce dernier usage. Or, pour doser la proportion de plomb qu'il est nécessaire d'ajouter au plomb aigre en fusion pour le rendre apte au moulage, M. Streng a pris un échantillon du nouveau plomb aigre de l'usine de Clausthal, et pour établir une comparaison, un échantillon de l'ancien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plomb aigre de l'usine Altenau qui est excellent pour les moulages et y a dosé la proportion de l'antimoine, et voici quel a été le résultat :

Ancien plomb aigre de l'usine d'Alteneau, 18,14 pour 100 d'antimoine.

Nouveau plomb aigre de l'usine de Clausthal, 25,4 pour 100 d'antimoine.

Il est vraisemblable que le nouveau plomb aigre de Clausthal ne présente que par exception une aussi forte proportion d'antimoine, puisque dans d'autres expériences il s'est montré très-propre au moulage. Une preuve que la proportion de l'antimoine ne peut en général être fixe, c'est que dans les opérations on ne parvient pas à déterminer nettement le point auquel les abstrichs sont devenus assez pauvres en antimoine, pour ne pouvoir plus être appliqués à la fabrication des plombs aigres; d'où il résulte qu'on affine tantôt plus, tantôt moins des abstrichs pauvres avec ceux les plus riches en antimoine.

Le dosage de l'antimoine dans le plomb aigre présente quelques difficultés qui reposent en particulier sur ce fait, qu'on ne peut y employer les moyens simples ordinaires pour opérer la dissolution. Si on se sert d'acide nitrique, l'acide antimoneux se sépare à l'état insoluble, et s'oppose à l'action ultérieure de l'acide sur le métal qui n'est pas encore dissous. J'ai en conséquence essayé un mélange d'acide nitrique et d'acide tartrique qui dissout le plomb aigre aisément et avec rapidité.

Après avoir dans cette solution précipité, en grande partie, le plomb par l'acide sulfurique, on a filtré pour séparer le sulfate de plomb, puis on a précipité l'antimoine et le reste du plomb par l'acide sulfhydrique, chauffé le sulfure métallique, recueilli sur le filtre, avec du sulfure jaune d'antimoine. La solution filtrée de l'antimoine a été aiguisée par un peu d'acide sulfurique, et le mélange précipité de sulfure d'antimoine et de soufre filtré, séché et chauffé dans un courant d'hydrogène pour doser l'antimoine à l'état métallique.

Nouveau minerai de vanadium.

Par M. Henri Sainte-Claire Deville.

Il existe dans le midi de la France, entre Arles et Toulon, des gissements très-étendus et très-abondants d'un minerai de fer dont l'exploitation a été abandonnée à cause de la proportion considérable d'alumine qu'il contient. Un échantillon, pris dans la commune des Baux, a donné à M. Berthier les nombres suivants :

Alumine.	52.2
Oxyde de fer.	27.6
Eau.	20.4
Traces de chrome.	

Ce qui l'a fait classer parmi les gibbsites, par M. Dufrénoy. Un échantillon de ce même minerai en roche de la même localité contient, d'après mes expériences,

Calcaire cristallisé.	12.7
Oxyde de fer.	34.9
Alumine.	30.3
Eau.	22.1
	100.0

De plus, j'y ai rencontré de la silice, de l'acide phosphorique (au moyen du nitrate cerique), du titane? et enfin des quantités notables de vanadium.

En traitant ce minerai par la soude caustique, puis par l'eau, pour en extraire l'alumine, je vis se déposer dans les liqueurs alcalines et concentrées des cristaux octaédriques, réguliers (les angles sont 109° 15′ et 109 20′), incolores, que j'ai pris d'abord pour le composé correspondant à l'aluminate de potasse de M. Frémy. Mais en faisant l'analyse de cette substance, je remarquai qu'elle se colorait en rouge par l'acide chlorhydrique, en dégageant du chlore, ce qui me montra immédiatement sa véritable nature. C'est un vanadate de soude contenant 47,8 pour 100 d'eau ou 12 équivalents. On facilite beaucoup la production de ces cristaux en recouvrant l'eau mère d'une couche d'alcool concentré. Chauffés avec le sel de phosphore au feu de réduction, ces cristaux donnent une belle couleur verte, avec le nitre, une teinte jaune orangé caractéristique. Les réactifs de la voie humide y décèlent d'ailleurs toutes les propriétés de l'acide vanadique.

Les procédés que j'emploie pour extraire le vanadium du minerai de fer des Baux est très-simple. Le minerai, dépouillé de calcaire par l'acide muriatique faible, est pulvérisé et mélangé avec moitié son poids de soude caustique. On mouille avec un peu d'eau pour redissoudre la soude qu'on répartit uniformément dans toute la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

masse. On calcine jusqu'au rouge sombre dans une bassine de fonte, on traite par l'eau bouillante, on lessive et on filtre les liqueurs de manière à les dépouiller de l'oxyde de fer très-fin qui y resterait longtemps en suspension. Enfin on y fait passer jusqu'à refus de l'hydrogène sulfuré qui précipite d'abord l'alumine, puis colore lentement la dissolution en rouge foncé (comme le permanganate de plomb), en y produisant un sulfo-vanadate de soude. La liqueur filtrée et traitée par l'acide sulfurique ou l'acide acétique laisse déposer à l'ébullition du sulfure brun de vanadium. Celui-ci, grillé au rouge, donne l'acide vananique fondu.

On sait que Sefström a trouvé le vanadium dans le minerai de fer suédois. Je n'ai pu savoir la composition de ces minerais qu'il aurait été curieux de comparer à ceux dont j'ai rapporté l'analyse plus haut, pour savoir s'ils contiennent de l'alumine, comme les énormes amas de matières alumino-ferrugineuses du midi de la France. Je dois à l'obligation de MM. Lechatelier et Messonnier, ingénieurs des mines, une collection complète de leurs variétés diverses, que j'étudierai au point de vue de la teneur du vanadium.

Le vanadium est comme le chrome, une matière dont les combinaisons possèdent les couleurs les plus belles et les plus variées. Il me paraît évident que si l'on en obtenait suffisamment, on pourrait l'utiliser, ne serait-ce que pour appliquer sur les pâtes céramiques dans les gazettes réductrices de Sèvres, les beaux tons de vert qu'on produit au chalumeau dans les flux vitreux et au feu de réduction. On peut admettre aujourd'hui, comme démontré par les expériences que j'ai entreprises que le vanadium existe en grande partie dans ces masses considérables de matières alumineuses du midi de la France. Si on vient plus tard à les utiliser, comme je l'espère, le vanadium qu'elles contiennent pourrait, en se concentrant dans les produits accessoires d'une fabrication régulière, devenir tout à fait exploitable.

Du reste, j'ai entendu dire, à propos des recherches qui ne m'appartiennent pas, que le vanadium serait encore plus commun qu'on ne pourrait le penser, même d'après ce qui précède. Si les expériences auxquelles je fais allusion se confirment, elles donneront un grand intérêt à une matière extrêmement rare aujourd'hui, mais que les travaux de Sefström, Berzelius, de MM. Wöhler et H. Rose ont fait connaître pourtant d'une manière très-complète.

Fabrication de l'aluminium et du sodium.

Par M. R.-W. GERHARD.

Le moyen qu'on propose ici m'a paru plus expéditif et plus économique que ceux en usage jusqu'à présent, et il a d'ailleurs le mérite d'utiliser les produits secondaires qu'on obtient dans cette fabrication.

Les matières dont on se sert, sont comme d'ordinaire, le chlorure double de sodium et d'aluminium, ou le fluorure double de sodium et d'aluminium, connu sous le nom de cryolite ou ces deux substances combinées. Ces substances sont soumises à la chaleur en présence d'une proportion convenable de sodium, pour déterminer le départ de l'aluminium sous forme métallique, en recouvrant avec une couche de chlorure de sodium fondu ou un mélange de cette substance et de cryolite, ou de la scorie qui reste après l'extraction de l'aluminium, afin de prévenir la combustion ou la destruction du sodium, et obtenir ainsi une plus grande quantité d'aluminium.

Pour opérer, je me sers d'un four à réverbère à deux soles, l'une au-dessus de l'autre, ou bien de deux fours à réverbère ou deux creusets, l'un placé plus haut que l'autre, mais communiquant entre eux par un tuyau de décharge en fer. Dans le four ou le creuset inférieur on dépose le mélange composé qu'on traite pour produire l'aluminium, et dans le four ou le creuset supérieur on verse le chlorure de sodium ou les matières qui doivent servir à recouvrir le mélange dans la capacité inférieure. Quand ces matières sont fondues, on les y fait couler en quantité suffisante pour recouvrir complétement le mélange du four ou creuset inférieur. Alors on élève la température dans celui-ci jusqu'à ce qu'il y ait fusion, on agite et on coule. Après l'extraction de l'aluminium de la cryolite, il reste du fluorure et du chlorure de sodium. On commence par enlever le chlorure, puis on réduit en poudre le fluorure, et on le fait bouillir avec un lait de chaux jusqu'à ce qu'il y ait décomposition. Après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quoi on sépare la soude caustique du fluorure de calcium, et on traite par les procédés connus pour révivifier le sodium.

Préparation de l'argentine comme couleur d'impression et de placage.

Pour préparer l'argentine, il faut d'abord précipiter de l'étain métallique, et autant que possible sous forme pulvérulente et l'amener par un broyage à l'état de poudre extrêmement fine, paraissant bien homogène même quand on l'observe à la loupe, puis préparer avec cette poudre fine et un excipient convenable une bonne couleur d'impression ou de placage.

Pour préparer l'étain métallique pulvérulent on dissout du sel d'étain cristallisé dans l'eau, et l'on y ajoute de l'acide chlorhydrique jusqu'à ce que le trouble laiteux qui se manifeste ait disparu, et pour cela il ne faut que quelques gouttes d'acide. Dans cette liqueur acide on introduit des rognures de zinc, et il se précipite aussitôt de l'étain métallique, à l'état de poudre grisâtre. Cette poudre d'étain est séparée de la liqueur, lavée à l'eau pure, puis séchée complétement, et la masse de métal gris clair ainsi obtenue est broyée très-finement.

L'excipient le plus convenable est une solution ammoniacale de caséine, tant pour faire une couleur d'application que comme placage.

On démêle dans un pot 1 kilogr. de caséine dans l'eau aiguisée d'un peu d'ammoniaque caustique, de manière à bien humecter le tout, mais sans le rendre fluide. On laisse digérer pendant plusieurs heures ou toute une nuit, puis on y ajoute 3 décilitres d'ammoniaque caustique. Après avoir mélangé et bien agité, la masse de caséine est considérablement gonflée, on y ajoute un peu d'eau et on fait bouillir à une chaleur modérée jusqu'à ce que le tout se transforme en une masse douce et homogène; il est très-important que cette homogénéité soit parfaite, et que cette masse ne soit ni grumeleuse, ni grenue.

Pour préparer une couleur d'impression normale, on broie intimement 1 kilogr. de poudre métallique fine avec $0^{kil}.750$ de solution de caséine, de manière à former un mélange parfait. Suivant que la couleur doit être appliquée à la Perrotine, au rouleau ou plaquée, il est naturel de faire varier la proportion des deux ingrédients. Si elle est imprimée, il convient d'y ajouter encore une solution très-forte d'amidon; mais si elle est plaquée une addition de gélatine blanche est préférable. On plaque à la brosse ou à la machine à plaquer.

Pour obtenir un beau produit, qui ait de l'éclat, il est de règle de faire une préparation aussi riche en métal qu'il est possible, sans risquer toutefois d'altérer sensiblement les propriétés de l'excipient. Quant aux diverses méthodes d'impression, il faut préparer la couleur d'une manière particulière pour chacune d'elles, mais toujours y faire entrer le plus de métal qu'on peut.

La variété des dessins a aussi quelque influence; avec ceux chargés, il faut, par exemple, une partie d'épaississant pour une partie de métal.

Dans l'impression au rouleau, les dessins, pour mieux se charger, doivent être gravés plus profondément que pour les autres couleur.

Après une impression bien réussie ou le tissage, les tissus sont introduits dans une calandre à frottement ou une machine à satiner, et la couleur gris foncé prend l'éclat de l'argent, c'est-à-dire que sous l'influence du frottement et de la pression, le métal reprend à la surface tout son éclat. Si, lorsqu'on prépare le précipité d'étain, on ajoute un peu de mercure, l'aspect en devient plus argentin.

Pour calandrer, il faut tourner l'endroit du tissu du côté du cylindre frotteur chauffé. La pression de la calandre ne doit pas être trop forte ni le cylindre trop chaud. On peut, du reste, employer à cette opération toutes les machines à brillanter, lustrer et satiner les étoffes de coton pour meubles. Le tissu n'a pas besoin d'être humide, mais si l'appareil l'exige on ne doit le mouiller qu'à l'envers.

Préparation du bronze de cuivre par voie humide.

Par M. J. KHITTEL.

La préparation de l'argentine ou de l'étain métallique dans un état de division extrême qu'on a employée dans les derniers temps, dans les établissements d'impression pour produire des dessins d'argent sur étoffes pour meubles, m'a fait penser qu'on pourrait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produire, par le même moyen, un bronze de cuivre, et j'ai réalisé avec succès cette idée. Le procédé est fort simple et n'exige pas d'autre appareil nouveau qu'un tamis en toile métallique assez fin pour donner le bronze sec à l'état de poudre extrêmement fine. Je prépare avec la plus grande facilité plusieurs kilogrammes de ce bronze sans le secours d'aucun appareil particulier autre que le tamis en question.

Mon procédé repose sur la propriété bien connue que possède le fer bien décapé, qu'on introduit dans une solution de cuivre, de se cuivrer, c'est-à-dire de se couvrir de cuivre métallique. Si donc on dépose une pièce en fer dans une solution de cuivre présentant une concentration suffisante, il se dépose bientôt sur ce fer une couche de cuivre assez épaisse pour qu'on puisse la détacher sans difficulté. De même qu'avec l'étain déposé, quand on traite un sel d'étain par un zinc métallique, le cuivre qui se sépare dans ce cas a une structure cristalline; mais il est impossible, avec cette préparation, d'atteindre le degré de ténuité nécessaire et moins encore de le faire passer à travers un tamis pour l'obtenir avec la finesse indispensable dans les applications. On peut néanmoins préparer un produit qui remplit toutes les conditions en opérant ainsi qu'on va le décrire. J'ai déjà pratiqué ce procédé en grand, et il fournit des résultats très-avantageux. Je ferai remarquer toutefois expressément qu'il n'est applicable qu'à la fabrication d'un bronze de cuivre et qu'on ne peut s'en servir pour la préparation de l'argentine ou de l'étain métallique dans un grand état de division, parce que l'étain possède la propriété de cristalliser à un plus haut degré que le cuivre.

Pour préparer le bronze de cuivre on prend $0^{kil}.500$ de sulfate de cuivre qu'on dissout dans 1 litre d'eau à laquelle on ajoute 15 grammes d'acide chlorhydrique, puis dans un vase en terre on introduit un morceau de tôle du poids de 1 kilogramme qu'on recouvre d'un litre d'eau, et enfin on ajoute la solution cuivrique.

La surface du fer doit être bien décapée et sans nulle trace de rouille, il est vrai qu'une oxydation superficielle n'empêche pas l'opération, mais elle l'allonge, parce qu'il faut auparavant que l'acide chlorhydrique libre dissolve l'oxyde. L'addition de l'acide chlorhydrique est indispensable, parce qu'autrement le cuivre adhérerait assez fortement au fer pour qu'on ne pût pas l'en détacher. Le travail de la décomposition dure ordinairement vingt-quatre à trente heures quand on emploie les proportions précédentes; au bout de ce temps la liqueur bleue qui surnage le fer est décolorée, et a pris une teine jaunâtre. Quant au cuivre, il s'est déposé à l'état métallique sous la forme de flocons légers ou de poudre sur le fer et peut, au moyen d'une spatule en bois, en être détaché sans difficulté.

Sur le fer qui reste, on verse un litre d'eau, puis la même quantité de solution de cuivre, et le travail se poursuit de la même manière jusqu'à l'entière disparition du fer.

Au bout de vingt-quatre heures, avons-nous dit, on a obtenu un précipité de cuivre; on le sépare du fer, et on le dépose sur un filtre en toile pour le faire égoutter; la liqueur ferrifère qui s'écoule peut trouver quelque autre application. Le cuivre qu'on recueille est lavé avec beaucoup de soin tant pour le débarrasser de la liqueur ferrée que pour enlever jusqu'aux moindres traces d'acide, qui exercerait une action nuisible en oxydant le bronze. Si l'on veut toutefois faire légèrement virer le bronze au vert, il ne faut pas, suivant la nuance désirée, pousser les lavages aussi loin. Le cuivre lavé est séché à une douce chaleur, puis passé par pression à travers le tamis fin en toile métallique, sur lequel il ne laisse rien ou du moins un très-faible résidu. La proportion indiquée de sulfate de cuivre donne environ un tiers en poids de bronze sec qui, suivant la température à laquelle on l'a fait sécher, l'étendue des lavages, etc., affecte des couleurs différentes. Epaissi avec l'eau de gomme, appliqué sur les tissus et laissé après la dessiccation, il prend un état cuivré métallique auquel, comme on l'a dit, on peut faire prendre aisément un léger ton verdâtre.

Extraction des sels et autres produits des cendres des plantes marines.

Par M. F.-A. THEROULDE.

Pour procéder à cette extraction on se sert de dix ou d'un plus grand nombre de cuves rectangulaires en tôle disposées sur deux rangs et l'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à côté de l'autre. Chacune de ces cuves est pourvue d'un faux-fond percé de trous en tôle ou en bois. Ces cuves sont en communication entre elles par des tuyaux qui passent de la partie supérieure de l'une dans la capacité sous le faux-fond de celle adjacente de la batterie; elles sont chargées successivement avec les cendres qu'on veut traiter et il est avantageux de leur donner une capacité de 20 hectolitres chacune. L'eau qui doit dissoudre les matières solubles est introduite sous le faux-fond de la cuve qui renferme les cendres à peu près épuisées et filtre en remontant à travers le contenu de cette cuve ; du sommet de celle-ci elle passe sous le faux-fond de la suivante, et de cette manière le liquide traverse toutes les cuves jusqu'à ce qu'il arrive à celle qui vient d'être chargée en cendres neuves, du sommet de laquelle une solution concentrée s'échappe dans un réservoir d'une capacité suffisante pour contenir toute la solution qui a filtré en un jour.

Quand ce réservoir est rempli on prend un échantillon de la liqueur qu'on analyse pour reconnaître la quantité des sels de potasse qu'elle renferme en solution, et on y ajoute une quantité suffisante d'azotate de soude pour convertir toute la potasse en azotate. Pour faciliter la solution de l'azotate de soude on établit sur le réservoir un châssis sur lequel est tendue une toile métallique qui plonge dans la liqueur et sur laquelle on étend l'azotate de soude qui se dissout ainsi promptement ; quand il est complétement dissous, on coule la liqueur dans des chaudières où on l'évapore pour en séparer le sel marin et les autres sels de soude. Cette évaporation s'exécute comme à l'ordinaire en enlevant les sels à mesure qu'ils se précipitent.

Quand la liqueur a été concentrée jusqu'à 50° ou 55° Baumé, on arrête l'évaporation et on met cristalliser ; les sels qui se sont précipités pendant l'évaporation sont mis à égoutter et consistent presque entièrement en chlorure de sodium et autres sels de soude, mais ils renferment encore une petite proportion d'azotate de potasse. On sépare ce dernier sel par des lavages et en faisant en même temps arriver de la vapeur dans les sels pendant qu'ils égouttent, vapeur qu'on introduit sous le faux-fond du vase à égoutter et qui redissout l'azotate de potasse qui est très-soluble dans l'eau chaude et le fait passer à travers le filtre. La même opération sépare l'iodure et le bromure de sodium.

Le sel qui cristallise en refroidissant après qu'on a arrêté l'évaporation, est débarrassé par voie d'égouttage des eaux mères et consiste presque uniquement en azotate de potasse, mais il renferme aussi de petites quantités de chlorure, d'iodure et de bromure de sodium, ainsi que d'autres sels de soude qu'on en sépare par les moyens ordinaires.

Les eaux mères au sein desquelles a cristallisé l'azotate de potasse sont de nouveau évaporées, avec les eaux de lavage des sels et on en sépare le chlorure de sodium et les autres sels de soude qu'on traite ainsi qu'il a été dit. Quand la liqueur est concentrée jusqu'au degré indiqué ci-dessus, il y cristallise encore de l'azotate de potasse qu'on traite comme ci-dessus, on répète l'opération et chaque évaporation, et cristallisation augmente dans les eaux mères, la proportion de l'iodure et du bromure de sodium; néanmoins après trois évaporations il faut songer à en extraire l'iode et le brome.

Pour obtenir l'iode contenu dans ces eaux on y fait passer un courant d'acide azoteux qu'on obtient dans la fabrication de l'acide oxalique en faisant réagir comme on le pratique communément l'acide azotique sur une matière organique. On fait arriver cette vapeur dans la liqueur jusqu'à ce que tout l'iode soit précipité, alors on abandonne au repos jusqu'à ce que l'iode se soit déposé et on décante le liquide clair. Cet iode est lavé et converti ensuite en iodure de potassium ou purifié par sublimation.

Pour séparer le brome on prend la liqueur où l'iode s'est précipité et on la traite par le moyen ordinaire, c'est-à-dire qu'on y fait passer un courant de chlore après y avoir ajouté du peroxyde de manganèse; tous les sels de brome sont décomposés et on en sépare ensuite le brome par une distillation qu'on soutient tant qu'il se volatilise du brome. Les eaux mères renferment encore de l'azotate de potasse et autres sels. On les évapore jusqu'à 55° B. environ et on en extrait pendant cette évaporation le chlorure de sodium et les autres sels, comme on l'a dit précédemment. Lorsque l'évaporation est arrivée au point convenable la liqueur cristallise, on en extrait l'azotate de potasse qu'on fait égoutter et qu'on purifie comme on l'a expliqué. La liqueur qui reste est reprise en charge ou est évaporée à siccité et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les sels qu'elle fournit sont séparés par des lavages.

Il est facile de voir que le procédé qu'on vient de décrire est basé sur la conversion de la totalité des sels de potasse présents dans les cendres des plantes marines en un seul sel de potasse, à savoir l'azotate, sel qui est beaucoup plus soluble dans l'eau chaude que les sels de soude que renferment ces cendres et beaucoup plus aussi que les sels de potasse qui servent à le former. A l'aide de ce procédé on peut effectuer la séparation complète des sels de potasse de ceux de soude, chose qu'on n'est pas encore parvenu à opérer par les procédés employés jusqu'à présent. Un autre avantage de ce procédé, c'est qu'on obtient l'azotate de potasse directement par l'addition de l'azotate de soude aux cendres des plantes marines, ce qui n'avait pas été fait jusqu'à ce jour. Enfin la séparation de l'iode des eaux mères, au moyen de l'acide azoteux, paraît être également un procédé nouveau dans les arts chimiques.

Appareil pour le conditionnement des soies.

Par M. T.-C. CALVERT.

Le conditionnement des soies, opération si importante dans le commerce de cette matière textile pour éviter les fraudes et apprendre à connaître la quantité réelle de matière utile qu'on achète ou qu'on met en œuvre, est établi depuis longtemps dans les villes manufacturières du continent, telles que Lyon, Turin, Milan, Paris, Saint-Étienne, Zurich, etc., mais il n'en a point été ainsi jusqu'à présent en Angleterre, et les villes où l'on s'occupe le plus du commerce et du tissage de la soie ignoraient entièrement naguère encore les avantages qu'on retire du conditionnement de cette matière, c'est-à-dire de la ramener constamment à un certain degré de siccité ou d'humidité, après l'avoir soumise à une température fixe et invariable. Un savant chimiste français, M. T.-C. Calvert, établi depuis longtemps à Manchester, où il a rendu à l'industrie des matières textiles de nombreux et d'importants services, s'est proposé d'importer cette pratique dans sa patrie d'adoption, mais pour faciliter cette introduction, il a cru devoir imaginer un appareil simple fondé sur le principe de celui proposé par M. Talabo et dont nous allons donner la description.

La fig. 4, pl. 241, représente suivant une section verticale l'appareil de M. Calvert.

Cet appareil consiste en deux cylindres verticaux A,A insérés l'un dans l'autre et qui laissent entre eux un espace vide de 25 millimètres sur les côtés et de 15 centimètres sur le fond. Cet espace est rempli avec de l'huile qui est chauffée par des becs de gaz B,B ; C,C tubes qui passent au travers de cette huile et qui amènent l'air dans la capacité N du cylindre intérieur ; D soupape par laquelle l'air après avoir été chauffé dans son passage à travers les tubes C,C peut être introduit dans la capacité N ou en être exclu. Cette soupape s'ouvre ou se ferme au moyen d'une tige à levier O,O ; E,E deux cylindres en tôle de fer concentriques, laissant entre eux un espace qu'on remplit avec de la pierre ponce ou un corps non conducteur afin d'économiser la chaleur ; F,F espace vide entre le couple des cylindres en cuivre et celui des cylindres en fer qui sert à établir un passage pour les produits de la combustion du gaz et conduire ceux-ci dans le tuyau de décharge G, lequel sert également à évacuer l'humidité de la soie suspendue dans la capacité N par une ouverture pratiquée en P : H robinet pour faire écouler l'eau qui se condense dans le tuyau G ; I soupape servant à fermer le passage de l'espace annulaire F, F au tuyau G ; J thermomètre suspendu librement dans la capacité N ; K anneau à crochets pour suspendre les soies ; L balance qui trébuche à 1 milligramme ; M poids depuis 1 kilogr. jusqu'à 1 milligramme.

Avec cet appareil le conditionnement s'exécute à peu près comme sur le continent. La soie enlevée sur les balles pour être soumise à l'opération et qui est du poids de 3 livres anglaises ou 1^{kil},360, est divisée en trois lots et chaque lot pesé dans une balance très-délicate, trébuchant à un demi-milligramme ; cette pesée est contrôlée par une seconde personne pour éviter toute chance d'erreur. Deux des lots pesés sont introduits dans l'appareil ci-dessus chauffé à 110° C, où on les laisse jusqu'à ce qu'ils ne perdent rien de leur poids, chose dont on s'assure au moyen de la balance qui surmonte cet appareil. Si la perte de poids des deux lots s'accorde à 5/1,000 près, le conditionnement est considéré comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bon, mais si la différence est plus grande on soumet le troisième lot à la même opération et on prend la moyenne des trois résultats : généralement la perte sur deux lots est renfermée dans les limites de 1 à 2 millièmes. Cette perte de poids est déduite ensuite sur la masse entière de la balle de soie présentée à la condition, et au reste on ajoute 4 pour 100, quantité d'humidité admise par le commerce. Le poids qui résulte est celui de la soie conditionnée.

Production manufacturière d'un gaz riche en carbone et d'un coke bonifié par le brai de goudron, fondée sur la décomposition simultanée d'un combustible quelconque et de ses vapeurs (1).

Par M. P.-M. SALOMON (du Finistère).

Pour produire du gaz inflammable, au moyen de la décomposition de l'eau, on fait passer la vapeur de ce liquide sur du charbon incandescent; pour produire du gaz permanent au moyen de n'importe quel hydrocarbure, peu coûteux, on fait arriver l'huile pyrogénée, destinée à cet effet, sur du coke en ignition. Enfin, pour produire du gaz éclairant, au moyen de la distillation immédiate de la houille, on se borne à chauffer ce combustible jusqu'à la chaleur rouge cerise (température à laquelle les gaz et le carbure se forment), et on laisse se condenser, pour les recueillir, les vapeurs non décomposées de cette opération. Si, cependant, au lieu de traiter le coltar ou goudron de houille, ainsi obtenu, par une distillation lente, pour en extraire des huiles essentielles de différentes densités, on fait passer les vapeurs de ce sous-produit dans un cylindre contenant du coke, chauffé à 900 degrés environ ; il en résulte du gaz très-riche en carbone et du brai pour agglomération; et si, pendant l'opération dont il s'agit, on fait couler le susdit goudron sur le coke spongieux et maigre des usines à gaz, porté à une haute température, ce dernier devient compacte et bitumineux, et prend en décomposant les hydrocarbures du coltar, l'aspect du coke des fours, et peut servir aux mêmes usages. D'où on conclut que, pour produire un excès de gaz propre à l'éclairage et du coke supérieur en qualité, au moyen du traitement en vase clos de n'importe quel combustible, il suffit de décomposer les produits volatils du charbon employé pendant qu'ils sont en vapeur et avant toute condensation quelconque, sur le coke en voie de fabrication provenant d'un défournement supplémentaire, ou d'un renversement de compartiments.

En effet, le système de la double décomposition successive, qui fait l'objet de cet article, a uniquement pour but de faire traverser aux produits de la vaporisation sus-énoncée, la masse de coke que l'on a déplacé du compartiment inférieur des cornues divisées par une grille de séparation, pour la placer dans le compartiment supérieur, où le coke achève de carboniser en se bonifiant, sans produire la décarburation du gaz tel que cela a lieu par la chaleur rayonnante des plafonds des cornues ordinaires. Par ce moyen, les hydrocarbures du goudron (carbone et hydrogène), l'eau hygrométrique (oxygène et hydrogène), les gaz ammoniacaux (azote et hydrogène), et les produits mixtes de cette opération se gazéifient au fur et à mesure de leur évaporation. L'oxygène de l'eau s'unit au carbone du coke pour former de l'acide carbonique, qui vient se fixer, comme on sait, sur la chaux des épurateurs, et l'azote de l'ammoniaque s'unit au carbone du goudron pour produire du cyanogène qui peut être facilement emporté par un laveur à jets continus. L'hydrogène et le carbone des huiles essentielles s'unissent pour faire naître l'hydrogène carburé, qui est le véritable gaz de l'éclairage et qui doit être privé le plus possible des gaz délétères et peu éclairants qui l'accompagnent.

Quant à l'oxyde de carbone qui provient de la décomposition d'une partie de l'acide carbonique sur le coke incandescent, et l'acide sulfhydrique, qui se produit de l'union de l'hydrogène libre avec le soufre évaporé, on s'en débarrasse suffisamment en faisant arriver un courant de vapeur d'eau, avec le gaz tout venant sur de la chaux hydratée des épurateurs, établis à cet effet. Cette vapeur servira d'une part à décomposer l'oxyde de carbone par voie d'oxydation, et de l'autre à dissoudre, en se condensant, le cyanogène, l'acide sulfhydrique et l'ammoniaque non décomposé.

Ainsi donc le système de fabrication du coke bitumineux et de production de gaz carboné, décrit ci-dessus, con-

(1) Extrait du *Journal des inventeurs*, n° 18.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

siste dans l'emploi des cornues elliptiques, à compartiments superposés, divisés par une grille de séparation à travers laquelle passent les vapeurs condensables, qui vont se décomposer dans la division supérieure, et la nouvelle épuration du gaz produit a lieu au moyen d'un courant de vapeur d'eau, arrivant avec ce dernier dans les épurateurs.

Je ferai remarquer en terminant, que quoique les susdites cornues soient diminuées de grandeur par l'introduction d'une grille de séparation, elles n'ont nullement besoin d'être en plus grand nombre, dans les usines en fonction, attendu que les deux demi-charges qui se succèdent dans chaque opération correspondent, pour le rendement, à une charge entière des cornues en usage. Seulement pour la distillation de la houille, le compartiment supérieur doit être plus grand que le compartient inférieur, tandis que pour la décomposition de la tourbe, c'est le contraire qui doit avoir lieu ; et cela, parce que le coke de la houille occupe plus de place que la houille dont il provient, alors que la tourbe carbonisée occupe moins de place que la tourbe comprimée; d'où il suit que les divisions superposées des nouvelles cornues devant être en rapport avec la nature du combustible employé, on posera à plat ou sur le champ les susdites cornues elliptiques, ou mieux encore, *on effectuera* leur distillation immédiate dans des cornues circulaires *à Renversement alternatif.*

Distillation des lignites dans la fabrique de Ritterfeld près Halle.

Par M. B. Hübner, directeur de cette fabrique.

On m'a adressé dans ces dernières années, les matières les plus diverses principalement des lignites de Saxe, afin d'essayer par la distillation sèche, leur rendement en produits industriels utiles.

Les recherches que j'ai entreprises à cet égard, et la direction de la fabrique de photogène ou essence propre à l'éclairage, ainsi que de paraffine de la société F. L. Baurmeister et compagnie à Ritterfeld qui m'a été confiée, m'ont conduit à faire une série d'observations et à l'essai de procédés pratiques, qui ont établi les bases d'un système d'après lequel on a extrait dans cette fabrique industriellement les produits ci-dessus indiqués des lignites de la localité.

Les lignites soumis en vase clos à une haute température, éprouvent de même que toutes les substances organiques un mode de décomposition tel, que leurs éléments se combinent pour former des produits nouveaux très-différents et qui consistent principalement en goudron, gaz et eau. Il reste en même temps une matière très-riche en carbone qui emprunte ses propriétés antérieures à la matière qui a servi à la former, et renferme une très-forte proportion des matières inorganiques du charbon. C'est le même mode de génération que le coke des usines à gaz, et cette matière mélangée à un peu de charbon frais, est un excellent combustible pour chauffer les cornues.

Le goudron est la matière dont on extrait les produits qui ont le plus de valeur, le photogène, la paraffine, etc., et le problème qu'il s'agit de résoudre consiste à tirer des matières premières, la plus forte proportion possible de ce goudron d'une bonne qualité. Le point le plus essentiel dans cette opération, est de ne soumettre les matières qui servent à la fabrication de ce goudron, qu'à la température la plus basse possible, et de chasser les produits de décomposition aussi rapidement qu'on le peut, des capacités où ils ont été générés et sans qu'ils éprouvent une trop forte résistance. On atteint ce dernier but en employant pour faire circuler les produits de la distillation des tuyaux d'un diamètre qui ne soit pas trop étroit, avec interposition de fermetures hydraulique et une construction bien entendue de l'appareil réfrigérant. Voici, du reste, comment on parvient à obtenir de bons goudrons.

On opère la distillation sèche des lignites, dans des cornues en fonte de cette forme ⬭, de 2^{m}.50 de longueur, sur 0^{m}.75 de largeur, et 0^{m}.26 de hauteur. Elles présentent d'ailleurs tous les avantages des cornues en ⏢ et de plus celui, lorsqu'on rend mobile, en l'arrêtant avec des boulons, le tampon postérieur qui est muni d'un tuyau de décharge pour l'évacuation du goudron, de pouvoir les retourner sans autre changement, lorsque par l'action prolongée du feu, elles sont détériorées sur une de leurs faces.

Ce tuyau de décharge est placé à l'extrémité de la cornue, tournée à l'opposé du foyer et dans sa partie su-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

périeure; dans le point où il s'insère sur celle-ci, et pour qu'il présente une plus grande aire de section et satisfasse à la condition d'une bonne fabrication du goudron, on lui donne aussi cette forme ⬭, avec 0m.26 de largeur, et 0m.12 de hauteur.

Un tuyau rond de même aire aurait 0m.16 de diamètre et ne pourrait pas être logé aussi haut; il ne serait pas possible de le remonter à plus de 0m.10, à partir du fond de la cornue, ce qui présente des inconvénients lors du chargement, attendu qu'on peut aisément y introduire des fragments de charbon, et par conséquent l'obstruer plutôt que celui de la forme indiquée.

Ce tuyau d'ailleurs est coudé, et dans le coude on a ménagé une ouverture pour les nettoyages, ouverture qui est fermée par un bouchon, un étrier et des boulons, et qu'il est très-facile d'ouvrir à tous les instants.

On pose deux de ces cornues au-dessus d'un foyer qui agit sur elles, à travers un plancher à claire voie en briques réfractaires; on garantit leur partie supérieure de l'action directe de la chaleur, par une couche de cendres qu'on étend dessus. Une voûte double s'étend sur ces deux cornues et elle est construite de façon, que sans démolir le four on puisse les y introduire et les en extraire facilement.

Dans les fabriques de photogène qui ont été établies en Saxe, on se sert de fours à effet multiple, c'est-à-dire où les cornues sont disposées les unes à côté des autres, et où les foyers s'étendent sur le devant de toute la série. La flamme passe sous ces cornues, remonte derrière elles, vient lécher leur partie supérieure et le fond d'une seconde série de ces cornues, puis enfin s'échappe par le rempant. Dans ce cas on fait choix de cornues très-basses, à section carrée, on les remplit entièrement de charbon et le feu les frappe tant en dessus qu'en dessous. On laisse le charbon dans celles supérieures plus longtemps à distiller que celles inférieures. Cette disposition a été adoptée pour économiser le combustible et travailler une plus grande quantité de matières dans le moins de temps possible. Des expériences faites avec le système multiple ont démontré que celui qui a été décrit précédemment et que la pratique a consacré, est bien plus avantageux sous le rapport de la quantité et de la qualité du goudron qu'on obtient, et que par des dispositions convenables dans le mode de chauffage, ce système de four présente généralement des résultats très-satisfaisants tant sous le rapport de la consommation du combustible, que sous celui du temps nécessaire pour la décomposition complète d'une quantité donnée de lignite.

Les défauts des fours à effets multiples de tous les autres modèles sont faciles à saisir. C'est un fait constaté par de nombreuses expériences qu'un combustible minéral fournit d'autant plus de produits, et des produits qui ont une valeur d'autant plus grande que la température de la carbonisation a été moins élevée. Si donc on n'applique à la série inférieure des cornues d'un four multiple exactement que la température nécessaire à la carbonisation, la série supérieure ne sera plus chauffée à une température suffisante, et la durée de l'opération ne pourra suppléer à ce défaut, Il en résulte donc, ou bien que les matières dans les cornues supérieures c'est-à-dire celles les plus éloignées du foyer sont imparfaitement et incomplétement décomposées, ou bien qu'elles sont il est vrai décomposées, mais qu'on éprouve une perte en produits dans les cornues inférieures, celles les plus rapprochées du foyer qui sont exposées à une température supérieure à celle qu'il conviendrait de leur appliquer.

Même lorsqu'on ne se sert que de fours à deux cornues du système recommandé, on ne peut pas sans perte dépasser les dimensions en longueur et en largeur qui ont été indiquées pour ces cornues, parce qu'on ne peut obtenir une action bien uniforme du fait que sur une surface relativement petite. On doit rejeter complétement les cornues basses entièrement remplies de matériaux et chauffées dessous et dessus. Dans ce cas il y a une carbonisation qui s'avance par le dessous et le dessus vers le centre. On n'a pas fait attention dans ce cas que le volume des matières diminue très-promptement par l'application de la chaleur, que ces matières s'affaissent et sont soustraites à l'action de la partie supérieure de la cornue qui est rouge de feu, qu'il n'y a que la vapeur de goudron formée qui soit exposée à cette action, ainsi qu'à celle d'une couche relativement épaisse de charbon incandescent et qu'il en résulte une formation abondante de gaz et de naphthaline aux dépens des huiles légères et de la paraffine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On charge chacune de ces cornues avec 1 hectolitre 1/2 de lignite, qui a l'état à peu près sec peut peser 120 kilogrammes environ ; la hauteur de la couche ainsi formée est de 8 à 10 centimètres. Il reste donc un espace plus libre pour le développement des vapeurs de goudron, dont la température ne dépasse guère celle de la portion supérieure et à peine incandescente des cornues. Le temps nécessaire à une carbonisation complète, diffère suivant les matériaux qu'on distille et varie entre huit et dix heures. Dans une batterie de cinquante cornues on peut donc en vingt-quatre heures travailler 50 à 60 hectolitres de lignite.

En général le travail de la carbonisation est plus prolongé avec le lignite pulvérulent qu'avec celui en morceaux, et il y a avantage à mouler pour la distillation le premier en briquettes comme on le fait dans la Saxe, pour brûler ce combustible dans les foyers domestiques. La chaleur pénètre mieux et plus également par les intervalles qui se forment dans toutes les parties du combustible.

A Bitterfeld où l'exploitation fournit un mélange de morceaux et de menu, on sépare par le crible et on fait choix des premiers pour la distillation, tandis qu'on utilise le second pour le chauffage. M. Hübner a trouvé qu'il y avait un très-grand avantage surtout quand on travaillait les charbons purs de lancer dans les cornues une petite quantité de vapeur d'eau très-dilatée pendant la distillation en disposant sur le fond de celles-ci un tube fin percé de trous. La vapeur pénètre la couche de charbons incandescents et entraîne très-rapidement les produits de la distillation qui s'y sont formés. Il avait essayé d'abord d'introduire la vapeur par un système de tuyaux chauffés par le même feu que les cornues, c'est-à-dire d'opérer une distillation par la vapeur surchauffée, ou distillation indirecte, mais il a renoncé à ce moyen.

Il faut bien se garder de croire qu'il s'agisse de carboniser ici les lignites dans le but d'en extraire le goudron, seulement par la vapeur surchauffée de la même manière qu'on prépare le charbon de bois roux pour la fabrication de certaines poudres à tirer, car ce serait là une entreprise vaine et fort dispendieuse. En effet, la température nécessaire à la décomposition des lignites, et pour que cette opération soit faite avec avantage, est la plupart du temps beaucoup trop élevée, et, d'un autre côté, l'insuffisance des moyens pour mesurer exactement une si haute température ne permettent pas de s'assurer qu'on a atteint ou surpassé celle la plus favorable à la production d'un goudron de bonne qualité. On conçoit en outre les difficultés qu'on fait naître pour l'entretien et le service des générateurs de vapeurs qui sont nécessaires, ou pour les cornues et les tuyaux qu'il faut introduire pour surchauffer la vapeur, et chez lesquels, quelle que soit la matière qu'on adopte, l'usure est très-rapide, et en outre pour les frais d'un appareil de condensation et les conditions diverses d'un pareil travail. La branche d'industrie dont il est ici question, qu'il faut exercer partout d'après les principes les plus simples et avec les appareils les moins coûteux, surtout si on veut la propager et en tirer des profits, ne comporte pas de semblables frais d'établissement. Sans nul doute, dans d'autres branches, et dans des circonstances ou des vues différentes, la vapeur surchauffée peut être appliquée avec beaucoup d'avantage ; mais pour carboniser les lignites et en extraire du goudron propre à fabriquer la photogène et la paraffine, il n'est pas possible de l'employer avec profit.

Les tuyaux de décharge de toutes les cornues débouchent dans un tuyau commun ou barillet de 0m.46 de diamètre intérieur, et pourvu de trous d'homme pour faciliter les nettoyages, et c'est dans ce tuyau que se rendent tous les produits volatils de la combustion. Ces produits sont condensés par un courant d'eau froide, qui entraîne en grande partie le goudron et l'eau de condensation, et il n'y en a qu'une faible portion qui soit portée plus loin par les gaz. Pour en dépouiller ceux-ci, et surtout pour recueillir les dernières portions de goudron qu'ils renferment, on les fait passer au travers d'un système de condenseurs qui consistent en un tuyau entouré par un autre d'un diamètre un peu plus grand. Les gaz circulent dans la capacité annulaire, entre les deux cylindres, et en maintenant constamment mouillée la paroi intérieure du cylindre intérieur et celle extérieure du cylindre enveloppe, une batterie de ces condenseurs dépouille très-bien ces gaz de tout le goudron qu'ils entraînent. Plus est grand, entre certaines limites, le diamètre de ces tuyaux, plus, sans porter atteinte aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principes d'une bonne fabrication du goudron, on peut réduire la largeur de l'espace annulaire, et plus le refroidissement s'opère avec facilité et perfection.

Au sortir des condenseurs, les gaz sont soumis à l'action énergique d'une cheminée qui tire bien, et s'ils sont très-abondants, on peut les utiliser pour le chauffage de quelques cornues et du générateur de vapeur. Cette cheminée remplace complétement, dans ce cas et dans la disposition qu'on a indiquée pour l'appareil d'extraction du goudron, les aspirateurs qu'on applique dans quelques cas et qui sont dispendieux dans leur établissement et leur service. Seulement il est très-important, par suite du danger lors de la combustion des gaz ou de l'ouverture des cornues, d'avoir recours, comme dans les usines à gaz, à des fermetures hydrauliques, et par suite du frottement sur les parois, les tuyaux qui servent à réunir et refroidir les gaz circulants, de n'opposer qu'une résistance extrêmement faible aux produits que fournit la distillation, en même temps qu'on ne donne qu'une très-faible tension à la vapeur qui arrive continuellement au milieu d'eux.

On est néanmoins contraint d'établir un aspirateur quand on veut utiliser ces gaz pour le chauffage d'appareils distillatoires (ce qui a lieu très-commodément par l'emploi d'un gazomètre), ou les appliquer à l'éclairage, cas dans lequel, outre le gazomètre, il faut encore avoir un appareil de purification pour les débarrasser de l'hydrogène sulfuré, de l'acide carbonique, etc. Tous ces appareils, aussi bien que les condenseurs remplis de coke et de limaille de fer, augmentent la pression dans les cornues et donnent ainsi lieu à des pertes ou à la formation de produits sans valeur et parfois fort difficiles à enlever lors des nettoyages.

On groupe tous ces condenseurs autour d'un bassin fermé en tôle, qui reçoit tous les produits qu'ils condensent, ainsi que ceux du barillet, et où la température est maintenue telle, qu'il y a séparation complète de ces produits en goudron et en eaux ammoniacales. On enlève le goudron à l'aide de pompes dont le tuyau d'aspiration est placé au-dessus de robinets, à quelques centimètres du fond, et qui servent à indiquer le niveau du goudron ; car il importe que ce goudron soit transporté dans l'appareil de distillation, aussi exempt d'eau qu'il est possible.

On pompe donc le goudron, comme il vient d'être dit, dans le bassin, où il est réuni, pour le faire passer directement dans les appareils à distiller, sans qu'il soit nécessaire d'employer aucune disposition pour le débarrasser de l'eau. Du reste, la séparation de l'eau et du goudron a lieu avec d'autant plus de facilité que les poids spécifiques présentent une plus grande différence, c'est-à-dire que le goudron est plus léger. Sa consistance à la température ordinaire de l'air n'a aucune influence sur ce point ; au contraire, les goudrons les plus concrets sont les plus légers, et par conséquent ceux qui se séparent le mieux de l'eau.

Pour distiller, on se sert d'alambics bas dont le chapiteau est placé sur le côté, et le trou d'homme pour charger au milieu. Du point le plus bas du fond part un tube qui sort en dehors de la maçonnerie du fourneau, et est pourvu d'un robinet servant à l'évacuation d'une petite quantité d'eau qui se sépare encore quand on commence à chauffer.

Afin d'obtenir une action bien graduée et égale du feu, celui-ci se développe, comme pour les cornues, sous une voûte à claire-voie de briques réfractaires, et les produits brûlants de la combustion circulent dans des carneaux jusque dans le haut des appareils, de façon qu'il n'y a aucune partie de l'alambic, le trou d'homme excepté, qui se trouve exposé au contact de l'air extérieur, pas même le chapiteau, qui est logé dans les carneaux supérieurs. Il est indispensable, à raison de la chaleur latente excessivement faible, et par conséquent de la facile condensation des vapeurs qui se dégagent, de garantir les alambics dans leur partie supérieure, aussi bien que leur chapiteau, contre tout refroidissement ; autrement, et surtout vers la fin de la distillation d'une certaine quantité de goudron, où se développent les produits qui exigent, pour leur distillation, le plus haut degré de température, en particulier la paraffine, il y aurait condensation de ces produits, qui retomberaient sur les parties basses de l'alambic qui a cette période, sont portées au rouge, et là éprouveraient une décomposition analogue à celle des produits de la distillation dans les cornues, lorsque les parties hautes de celles-ci sont arrivées au rouge vif. Dans ces opéra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tions défectueuses, on observe donc, dans les deux cas, les mêmes phénomènes, c'est-à-dire qu'il se développe, dans les appareils de condensation, une grande abondance de produits nuageux, qui permettent de conclure que cette condensation ne s'opère pas d'une manière satisfaisante, ce qui a donné lieu à l'invention d'un nombre considérable de dispositions pour la rendre complète.

Pour remédier à cette circonstance, c'est-à-dire à la condensation des produits à l'état de vapeur dans la partie supérieure des alambics, on ne donne à ceux-ci qu'une faible hauteur, de manière à ce qu'ils n'acquièrent que la température suffisante pour s'opposer à leur condensation.

Pour refroidir les produits de la distillation qui s'échappent des alambics, on se sert de tuyaux en plomb environnés d'eau. L'eau de condensation est renouvelée jusqu'à ce que l'huile qui contient la paraffine commence à apparaître. Alors on ferme le robinet qui conduit à ce réfrigérent, et si l'on s'est tenu dans les limites nécessaires pour les tuyaux de conduite, la température de l'eau qui les entoure s'élève par la chaleur qui se dégage, par la condensation de ces huiles chargées de paraffine, et cela d'autant mieux que ces huiles restent fluides et qu'on n'a pas à craindre qu'elles se concrètent à l'intérieur des tuyaux.

Quant à ce qui concerne la distillation, les premières huiles et les plus légères distillent à environ 100° C., avec une petite quantité de l'eau mélangée au goudron. Tant que cette eau n'est pas complétement chassée, la température s'élève peu, puis elle monte avec une rapidité relative jusqu'au delà de 200°, et il survient un point où la distillation s'arrête, on entend un bruit sensible à l'intérieur de l'alambic, et en même temps il apparaît de nouveau un peu d'eau parmi les produits.

Jusque-là on a recueilli tout ce qui passe dans un récipient; mais à dater de ce point ou à peu près, on active le feu et on met à part les produits qui en résultent jusqu'à la fin de la distillation. Ce sont les huiles concrètes qui renferment la paraffine dont la richesse en cette matière pure est très-variable dans les goudrons des divers lignites.

Du reste, on continue à chauffer jusqu'à ce qu'il n'apparaisse plus de produits liquides. Il se développe vers la fin du travail, et lorsque le fond de l'alambic est arrivé complétement au rouge, d'abondantes vapeurs jaunes extrêmement piquantes; en même temps on voit apparaître une matière jaune, graveleuse, ou gluante, peu fluide, qui renferme de la naphthaline, substance qui accompagne constamment tous les produits de la décomposition obtenue à une très-haute température. En outre, on recueille encore une fois une petite quantité d'eau qui s'est formée par l'oxydation de l'hydrogène.

Pour garantir l'ouvrier des gaz et des vapeurs qui se dégagent pendant tout le travail de la distillation, mais surtout vers la fin, et qui déterminent de vives inflammations des membranes de l'œil, il convient de rejeter ces gaz ou ces vapeurs dans l'air, au moyen d'une disposition bien simple qui consiste à ajouter au point de décharge des tuyaux réfrigérents un bout de tube recourbé, dont on a représenté la forme dans la fig. 9, pl. 241. Les produits liquides, avant de déborder et de se déverser, remplissent la portion courbe de ce tube et ne permettent plus aux gaz qui se dégagent de sortir par cette voie. Ces gaz sont donc contraints de s'échapper avant la courbure par un tube vertical placé en ce point, tube qui les conduit au dehors.

Plus un alambic a été soumis de temps à la chaleur vers la fin de la distillation, ou plus la température est élevée, plus le résidu qui abonde en carbone est dense et peu poreux; du reste, il se détache très-aisément du fond sur lequel il se dépose principalement. La durée et l'énergie du feu exercent naturellement une influence sur la quantité de ce produit. Toutefois, les divers goudrons, même en opérant de la même manière, en fournissent des proportions variables, et celles-ci sont d'autant plus fortes que le goudron est plus riche en créosote.

Par la même raison qu'on a rejeté la distillation des lignites par la vapeur d'eau surchauffée, comme une opération peu profitable, on doit de même l'exclure dans celle des goudrons. Une bonne disposition des appareils de chauffage garantit parfaitement contre les pertes dues à des décompositions.

Un alambic chargé de 1,200 litres de goudron distille pendant vingt-quatre heures.

Au moyen de cette operation, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goudron est dédoublé de manière qu'on recueille séparément les produits qui distillent vers 300° environ, de ceux qui distillent à une température supérieure.

Les produits de la distillation qu'on obtient, tant jusqu'à 300° qu'à une température plus élevée, produits qui du reste ont des poids spécifiques divers avec les différents goudrons, sont soumis à un traitement qui consiste à les mélanger avec une lessive de soude et l'acide sulfurique.

La plupart des photogènes qu'on trouve dans le commerce, qui sont colorées et odorantes, accusent un mode de purification imparfait, et en les agitant avec une lessive de soude caustique, on trouve que presque toutes renferment des quantités assez notables de créosote. Comme il est ainsi très-facile de s'assurer de la présence de cette dernière, c'est uniquement la disposition de l'appareil à mélanger qu'il faut rendre responsable lorsqu'il n'y a pas élimination complète de cette créosote.

L'appareil au moyen duquel on débarrasse, avec la plus grande facilité et en peu de temps, tant les huiles légères que les huiles lourdes et celles qui renferment de la paraffine, de la créosote qu'elles renferment, celui avec lequel on réussit le mieux à opérer un mélange intime avec l'acide sulfurique présente à peu près la forme d'une baratte à faire le beurre.

Cet appareil consiste en deux cylindres en fonte, fig. 5, 6, 7 et 8, dont celui intérieur H est destiné à recevoir les liquides et à en opérer le mélange. A l'intérieur, un piston *m*, en fer forgé et percé de trous, reçoit d'une manivelle un mouvement de va-et-vient. Sur ce piston sont assemblées, pour lui donner une marche correcte, deux tiges *r*,*r* qui passent par des boîtes à étoupes *s*,*s* à travers le couvercle du cylindre, et qui, en dehors de celui-ci, sont arrêtées dans une traverse *r* qui monte et descend dans deux guides *u*,*u*.

Le cylindre extérieur ou enveloppe G de l'appareil sert de chambre à chauffer ou à refroidir le cylindre intérieur. Pour chauffer les liquides, il existe, sur la paroi de ce cylindre extérieur, un robinet de vapeur *b*, et pour refroidir, un robinet *c* qui permet d'introduire de l'eau froide. Pour faire écouler l'eau de condensation de la vapeur, ainsi que l'eau froide, on se sert d'un robinet *d*. Enfin, un robinet *a* est destiné à laisser échapper l'air dans l'enveloppe quand on ouvre le robinet de vapeur *b*.

Le robinet *i*, ainsi que celui *k*, sont des robinets de décharge pour les liquides mélangés, et à cet effet, ils sont piqués immédiatement sur le cylindre intérieur. Le tube en verre *l* à deux robinets sert d'indicateur de niveau pour ces liquides, et le robinet *g*, qu'on n'aperçoit que dans le plan, fig. 8, est un petit robinet d'air qui livre passage à ce fluide et lui permet de s'échapper quand on charge le cylindre intérieur.

f est le robinet pour charger le cylindre avec les matières qu'il s'agit de mélanger ; on peut le mettre en communication avec une pompe pour faciliter ce chargement.

h est le robinet qui sert à verser la lessive et l'acide.

Maintenant, pour débarrasser par la lessive de soude les produits de la distillation de la créosote, de l'acide carbolique, du picamar, ainsi que de toutes les substances amovibles, on remplit le cylindre intérieur avec les huiles, et on met le piston *m* en mouvement par une force empruntée à la vapeur. Cela fait, on introduit par le robinet *h* la quantité nécessaire de lessive, de façon que le piston, qui doit faire environ 35 pulsations par minute, opère un mélange de l'huile et de la lessive.

Avec les poids spécifiques très-variables des liquides soumis à cette action alternative, cette vitesse de piston est nécessaire pour que la lessive, plus pesante, n'ait pas le temps de tomber au fond, et qu'à chaque pulsation nouvelle, elle soit remontée jusque dans les couches supérieures des liqueurs à mélanger. Toutefois, pour ne pas avoir à lever trop haut cette lessive, aussi bien que l'acide qui est encore plus lourd, la hauteur du cylindre à mélanger atteint à peine un mètre.

Il convient surtout de chauffer l'huile qui est chargée de paraffine, afin de lui donner, pendant l'opération, toute la fluidité désirable.

En quinze ou vingt minutes au plus, la créosote et autres matières indiquées sont combinées à la soude, et on abandonne pendant quelques instants les liqueurs au repos. Si la lessive avait un degré suffisant de concentration, et si on en a employé un excès même très-faible, il y a séparation du liquide en trois couches. Dans celle inférieure se réunit la lessive pure ou ne contenant qu'une quantité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

infiniment petite de créosote; au-dessus d'elle repose une combinaison brun foncé et sirupeuse de créosote et de soude, créosote qui est insoluble dans une lessive plus concentrée, ainsi que l'avait déjà remarqué M. Reichenbach, qui a découvert ce corps; enfin, au-dessus de cette lessive chargée de créosote nage l'huile débarrassée de cette substance. Au bout de quelque temps de repos, on évacue la lessive pure et celle qui contient de la créosote par le robinet *i*, puis par celui *h*, on verse de l'eau pour débarrasser, par des lavages, l'huile de la lessive de créosote qui peut encore y adhérer, en agitant pour cela la liqueur au moyen du piston. On chauffe aussi pendant ces lavages, et on les répète jusqu'à ce que les eaux qui ont servi à laver et qu'on évacue ne présentent plus la moindre réaction alcaline. Alors on soutire l'huile dans un bassin ou on l'abandonne pendant longtemps au repos pour qu'elle se sépare complétement de l'eau.

Si, après avoir été ainsi traitée, et à la suite des lavages, on traite l'huile dans un verre à expérience par une lessive concentrée de soude, elle ne doit pas présenter la plus légère zone intermédiaire de soude chargée de créosote, et l'huile, parfaitement exempte de ce corps, doit surmonter immédiatement la lessive.

Comme la proportion de la créosote dans les goudrons est variable, et que plus les matières employées à la production du goudron renferment de carbone et d'oxygène, comparativement à l'hydrogène, plus il se forme de créosote et de produits acides à la distillation, les quantités de soude caustique nécessaires pour éliminer ces corps sont également variables, et par conséquent il n'est pas possible d'indiquer ici même des règles ou des données générales.

Par la même raison, les diverses huiles brutes éprouvent des pertes de poids qui varient dans leur traitement par la lessive de soude, c'est-à-dire que les unes perdent davantage et les autres moins, et par conséquent un examen des lignites, pour y rechercher les matières propres à l'éclairage d'après leur produit en huile brute, est un travail sans intérêt. En réunissant les résultats obtenus avec les lignites de diverses localités, on a trouvé, par exemple, que l'huile de goudron de ceux de Bitterfeld perd 27 pour 100 de son poids par le traitement par la soude, et que celle des goudrons des lignites de Koepsner (lignites très-riches en azote du pays de Weissenfels) en perdaient environ 17.

De plus, le poids spécifique des huiles brutes varie suivant les proportions de la créosote, etc., qui se sont séparées. Elles sont toutes légères, mais pendant que celles obtenues à 300° C., qu'on a mélangées et qui proviennent du goudron des lignites de Bitterfeld ont, par exemple, un poids spécifique qui s'élève de 0.390 à 0 860, le poids spécifique des mêmes produits des lignites de Koepsner, ne monte que de 0.860 à 0.840.

Après avoir été délivrées de la créosote, la couleur brune du produit brut devient plus claire, et l'odeur excessivement désagréable a en grande partie disparu.

(*La suite au prochain numéro.*)

Recherches sur le sucre fondu et sur un principe nouveau, la saccharide.

Par M. A. Gélis.

Lorsqu'on chauffe rapidement le sucre à la température de 160 degrés, il est possible, avec beaucoup de précautions, d'obtenir, comme l'a fait Berzélius, un liquide capable de reproduire le sucre à l'état cristallisé ; toutefois, même dans ce cas, une quantité notable a éprouvé une altération profonde. Si après la fusion on maintient pendant quelque temps l'action de la chaleur, la totalité du sucre ne tarde pas à changer d'état. Cette altération se produit sans perte de poids, le sucre altéré est donc formé des mêmes éléments et en même nombre que le sucre cristallisable, l'arrangement seul a changé. Je vais indiquer en quoi consistent ces changements.

Le sucre fondu a l'apparence du sucre des fruits; cependant, ce n'est pas seulement un glycose, les glycoses ont pour formule $C^{12}H^{12}O^{12}$, et il est impossible de supposer la formation d'un corps de cette composition aux dépens du sucre cristallisable $C^{12}H^{11}O^{11}$, dans des conditions où l'eau extérieure ne peut intervenir sans admettre que l'eau nécessaire est empruntée au sucre lui-même, et qu'il se forme en même temps un corps moins hydraté que lui.

Il ne m'est pas possible de parler ici des moyens analytiques employés; il me suffira de dire que j'ai pu constater :

1° Que par la simple fusion, le sucre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perd pour moitié la propriété de fermenter ;

2° Qu'un poids donné de sucre fondu ne réduit que la moitié de la quantité de liqueur cupropotassique qui serait employée par un poids égal de glycose ou de sucre interverti ;

3° Que cependant les acides étendus modifient le sucre fondu de telle sorte qu'après leur action il se comporte en présence du ferment et des réactifs réductibles comme les glycoses ordinaires.

J'ai conclu de ces faits que la fermentation sépare du sucre fondu une substance nouvelle, moins hydratée que le sucre et que j'ai nommée *saccharide*.

La production de la saccharide est très-facile à expliquer, en la représentant par $C^{12}H^{10}O^{10}$, d'après la formule :

$$2(C^{12}H^{11}O^{11}) = C^{12}H^{10}O^{10} + C^{12}H^{12}O^{12}.$$

Saccharide. Glycose.

Sous l'influence de la chaleur, le sucre se dédouble, une moitié perd de l'eau, mais cette eau, au lieu de se dégager, se porte sur l'autre moitié du sucre et le change en glycose. Par la fermentation, on détruit le glycose, et la saccharide pure reste en dissolution.

Si, connaissant la quantité de saccharide contenue dans une liqueur, on examine cette liqueur au saccharimètre, on reconnaît : que la saccharide est dextrogyre, que son pouvoir rotatoire est faible, de + 15 degrés environ, et qu'elle en acquiert un très-prononcé à gauche par l'action des acides ; il est probable qu'elle est alors transformée en l'élément gauche du sucre interverti.

Lorsqu'on évapore la dissolution de saccharide, soit à feu nu, soit dans le vide, on obtient un sirop qui, conservé pendant plus d'une année, dans un lieu sec, n'a donné aucun signe de cristallisation.

Du reste, ce sirop ne représente pas entièrement la matière contenue dans la dissolution obtenue par la fermentation du sucre fondu, car l'eau, surtout à la température de l'ébullition, transforme lentement la saccharide de la même manière que les acides. Il en résulte que la saccharide, qui est dextrogyre dans sa dissolution pure, peut paraître inactive et même lévogyre, lorsque cette dissolution a été conservée pendant quelque temps ou lorsqu'elle a été obtenue en reprenant par l'eau la saccharide sirupeuse.

Cette observation est également applicable à la dissolution du sucre fondu, et peut expliquer quelques observations antérieures contradictoires en apparence.

Le sucre fondu, examiné au saccharimètre, a éprouvé une déviation à droite très-rapprochée de celle qu'indiquerait un mélange à parties égales de glycose et de saccharide, elle a varié entre + 35 et + 38.

Le pouvoir rotatoire du sucre fondu interverti m'a donné également des indications dans le même sens.

Le rapport simple qui existe dans le sucre fondu entre les deux substances qui le composent, m'a fait penser un moment que ces deux substances s'y trouvaient à l'état de combinaison. Les observations de M. Dubrunfaut sur le sucre de canne et surtout le beau travail de M. Berthelot sur le mellitose, dans lequel ce dernier a fait connaître un sucre cristallisé résoluble en deux sucres différents, que l'on peut séparer par la fermentation, rendaient cette supposition raisonnable. Mais toutes les expériences que j'ai faites jusqu'à présent au moyen des dissolvants, ont été contraires à cette opinion.

Le rapport simple, normal, que j'ai signalé entre la saccharide et le glycose, se présente toujours lorsque la fusion du sucre a été bien conduite ; mais si l'opération a langui, ou bien si l'on a maintenu le sucre avec intention pendant très-longtemps à la température de 160 degrés, on le voit se colorer de plus en plus, bien que la balance n'indique toujours aucune perte de poids, et il se fait dans la masse une seconde métamorphose, cette fois aux dépens de la saccharide. Elle perd de l'eau et se transforme en caramélane qui colore fortement le produit ; cette eau ne se dégage pas tant qu'elle trouve de la saccharide à hydrater et à transformer en glycose.

En résumé, on voit que le sucre peut éprouver diverses métamorphoses avant de donner naissance aux produits colorés qui constituent le caramel.

Du jaunissement du papier fabriqué à la mécanique.

Par MM. Z. Fordos et A. Gélis.

Il est peu de fabricants de papier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou d'imprimeurs qui n'aient eu l'occasion de constater dans les papiers à la mécanique une altération particulière qui affecte souvent les produits obtenus en apparence dans les meilleures conditions. Les produits dont il s'agit, bien que d'une blancheur parfaite au moment où ils viennent d'être fabriqués, jaunissent en peu de temps; quelquefois la teinte jaune ne s'étend pas également dans toutes les parties de la feuille, et l'altération se signale par des taches de forme ronde, plus ou moins étendues, et qui ont la couleur de la rouille. Cette altération souille un grand nombre des produits de la librairie, et il n'est pas rare de rencontrer ces taches dans les livres les plus soignés.

Quelques fabricants ayant pensé que ces taches étaient dues à une décomposition du ligneux, s'adressèrent à nous pour connaître les moyens d'empêcher cette décomposition, qui leur causait un grand préjudice. Nos premières expériences furent faites sur des échantillons de papier que nous tenions, d'une part, de M. A. Gratiot, directeur de la papeterie d'Essonne, et d'autre part, de M. Pelouze, à qui ils avaient été remis par M. Firmin Didot; puis nous étendîmes notre examen à de nombreux échantillons trouvés dans le commerce.

Nous reconnûmes bientôt que ces taches, ainsi que la coloration générale du papier, étaient dues non à une altération de la matière organique, mais à du peroxyde de fer; elles persistaient en présence des liqueurs alcalines, tandis que les liqueurs acides les dissolvaient rapidement.

On a étendu sur un verre à vitre une feuille du papier à essayer, et au moyen d'un pinceau de blaireau on la mouilla également avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique; puis après cette première opération, on a appliqué sur différentes feuilles ainsi préparées, d'autres feuilles d'une pureté constatée imbibées des divers réactifs du fer. On a pu ainsi obtenir toutes les réactions du peroxyde de ce métal : le tannin, le cyanure double de potassium et de fer, et le sulfocyanure de potassium, donnaient sur les différentes parties de la feuille à essayer des colorations d'autant plus intenses que la coloration jaune de la feuille ou les taches couleur de rouille étaient elles-mêmes plus apparentes.

D'un autre côté, il a suffi de faire digérer pendant quelques minutes les feuilles colorées dans une dissolution d'acide chlorhydrique pour leur rendre une blancheur parfaite, et l'eau de lavage contenait une quantité notable d'un sel de fer peroxydé.

Il ne pouvait donc rester aucun doute sur la nature de l'altération; mais nous avions encore à examiner dans quel moment de la fabrication et à quel état le fer était entré dans le papier.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la fabrication du papier pour reconnaître que les différentes opérations chimiques que l'on fait subir aux chiffons jusqu'au moment où ils sortent des piles à l'état de pâte propre à être mise en feuilles, peuvent bien enlever à ces matières premières une partie du fer qu'elles contiennent, mais que dans aucun cas elles ne peuvent en introduire; aussi, avant d'examiner les pâtes, avions-nous presque la certitude de n'y pas trouver de fer ou du moins de n'en trouver que des traces, et l'expérience a pleinement confirmé cette opinion. Nous avons fait des expériences comparatives, nous avons détruit par la chaleur, d'un côté, un certain poids de papier fabriqué, et de l'autre, la quantité de pâte molle prise dans la même opération qui aurait donné un poids semblable de papier, et la quantité de fer trouvée dans les pâtes a toujours été inférieure de beaucoup à celle trouvée dans le papier. Nous citerons même une pâte qui nous avait été donnée comme préparée avec le plus grand soin, et décolorée par le chlore, et qui ne contenait aucune trace de fer.

Il était donc évident que le fer trouvé dans le papier à la mécanique, provenant de ces pâtes, n'entrait dans la fabrication qu'après le lavage dans les *piles*, et seulement en passant sous les cylindres sécheurs.

C'est donc sur cette partie de la fabrication que nous avons cru devoir faire porter notre examen.

Les lavages que l'on opère dans les *piles* ont pour but de diviser la pâte, et, en outre, d'enlever le chlore dont elle est pénétrée. Ces lavages toujours assez longs, sont d'autant plus complets qu'ils ont été plus longtemps continués; leur perfection dépend aussi, à durée égale, de la disposition des appareils diviseurs. Un lavage parfait est presque toujours impossible, aussi n'est-il pas rare de rencontrer dans les magasins des papiers dont la pâte a été mal lavée; on en a trouvé qui contenaient assez de chlore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour que la présence de cet agent chimique fût appréciable, même par l'odorat, et le chlore ne tardait pas à réagir sur le papier et à lui ôter sa solidité.

En sortant des *piles*, la pâte humide se rend dans une cuve en bois, et de là dans les divers appareils qui constituent la machine à papier, appareils ingénieux que nous n'avons pas à décrire ici, et qui ont pour but le feutrage, la dessiccation de la pâte et sa mise en feuilles. Une pâte complétement lavée ne s'altérerait en aucune façon pendant ces opérations diverses, car les vapeurs dégagées dans ce cas, entièrement formées de vapeur d'eau, ne pourraient donner naissance, avec les différentes matières dont sont fabriqués les appareils, à aucun composé soluble capable de s'incorporer dans la feuille en fabrication. Mais si au lieu de supposer ce cas, qui ne se présente jamais dans la pratique, on travaille une pâte dont le lavage a été incomplet, une partie notable du chlore qu'elle contiendra s'écoulera, à la vérité, avec le liquide en excès dans les premières phases de l'opération, mais il en restera toujours une portion qui se dégagera avec la vapeur d'eau, au moment de la dessiccation, attaquera les cylindres de fonte et dissoudra leur surface en formant un chlorure de fer au *minimum*, dont les feutres qui supportent la feuille s'imprègneront, et qui, de ces feutres, s'introduira dans la substance même de la feuille.

Cette imprégnation d'un sel de fer dans les feutres ne peut être niée; ces feutres sont toujours tachés de rouille, et cette coloration jaune commence à se manifester dès les premiers jours de leur emploi; cette imprégnation a contracté avec le tissu une véritable combinaison; elle est due à un sel de fer basique au *maximum*, résultant de l'action de l'air sur le sel au *minimum* dont nous avons parlé. Ce n'est pas elle qui peut altérer le papier : elle est insoluble et combinée, mais c'est la partie libre et soluble qui existe à la surface des cylindres ou dans la masse des feutres.

Nous admettons que le composé ferrugineux entre dans le papier à l'état soluble et au *minimum* d'oxydation, parce que ce fait nous paraît prouvé par l'absence de coloration du papier au moment où il vient d'être fabriqué.

L'état complet de siccité du papier maintient pendant quelque temps le sel de fer au *minimum*, et, par conséquent, incolore, mais bientôt l'oxygène de l'air, aidé par l'humidité atmosphérique, réagit et le fait passer au *maximum* en le colorant.

Cette réaction toute simple explique parfaitement la coloration jaune, et souvent jaune nankin, que prennent ces papiers ferrugineux. Elle explique aussi une observation que nous tenons d'un imprimeur : que cette coloration se produit souvent quand on mouille la feuille pour l'impression, ou quand le papier se trouve mouillé par une cause accidentelle.

Quant aux taches rondes qui ont plus particulièrement attiré l'attention des fabricants, elles sont tout aussi faciles à expliquer; nous les attribuons à un phénomène de cristallisation; elles se forment par suite de la tendance que possèdent plus ou moins les molécules de tous les corps, à se réunir par groupes lorsqu'elles sont disséminées dans un milieu perméable. Et si, en effet, on observe avec attention les taches dont nous nous occupons, on remarque que chacune d'elles renferme vers son milieu une aspérité ou un corps dur qui semble avoir servi de centre d'attraction. Par suite des alternatives de sécheresse et d'humidité auxquelles la matière poreuse et hygrométrique du papier se trouve exposée, il s'opère un déplacement insensible : les molécules du sel de fer cheminent et viennent se réunir autour des parties moins divisées de la pâte, comme un sel en dissolution concentrée vient se déposer autour des baguettes et des fils suspendus dans les cristallisoirs, ou, pour donner une comparaison qui nous semble plus exacte, les molécules ferrugineuses se réunissent dans la feuille comme nous les voyons se grouper dans les terrains humides, pour former ces globules d'oxyde de fer ou de pyrite rayonnée, si abondants dans toutes les localités où les terres ocreuses sont enfouies avec des débris organiques.

Souvent, lorsque le cheminement que nous venons d'expliquer ne se produit qu'après l'impression du papier, c'est le caractère lui-même qui devient centre d'attraction; le composé du fer se fixe de préférence sur la partie imprimée qu'il colore fortement, tandis que les marges paraissent relativement incolores.

Après avoir reconnu que les taches qui salissaient les papiers examinés par nous étaient dues à du peroxyde de fer, et que la cause première de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur production devait être attribuée à la présence du chlore dans la pâte qui avait servi à les fabriquer, nous avons dû chercher les moyens les plus simples et les plus économiques de s'en débarrasser. On ne pourrait réussir sans de grands frais par de simples lavages à l'eau; il faudrait employer des masses considérables de liquide, car le chlore contracte avec les matières organiques de véritables combinaisons. Quand, par exemple, les mains ont été trempées dans une dissolution de chlorure de chaux ou de soude, on ne parvient qu'avec peine, par des lavages à l'eau, à les priver de toute odeur chlorée; il en est de même de la pâte de papier.

Il ne faut pas avoir recours à des moyens chimiques. Plusieurs ont été proposés; ils consistent généralement à mélanger avec la pâte blanchie certains réactifs capables de former des combinaisons avec le chlore.

Ces réactifs ont été indiqués sous le nom d'*antichlore;* ils méritent au plus haut point l'attention, car leur emploi épargne les frais de main-d'œuvre qu'entraînent de longs lavages, et met le produit fabriqué à l'abri des causes diverses d'altération, et même de la destruction rapide, qui peuvent être la conséquence de la présence du chlore.

Ce n'est pas seulement dans la fabrication du papier qu'on peut tirer de leur emploi un parti avantageux, ils nous paraissent aussi appelés à rendre de grands services dans toutes les industries où l'on emploie des hypochlorites pour décolorer les matières organiques. Dans les toiles destinées à l'impression, et qu'on a blanchies au moyen du chlore, la présence de cet agent a l'inconvénient de *brûler* le tissu, pour nous servir d'une expression consacrée; il peut aussi agir sur les couleurs et nuire à la netteté du dessin. Dans le blanchissage du linge, l'emploi de l'eau de javelle contribue à le mettre hors de service. Dans le blanchiment en général, la persistance du chlore dans les tissus produit à la longue les effets les plus fâcheux; il serait à désirer que, dans toutes les industries, l'usage des *antichlores* se généralisât.

La chimie nous offre un grand nombre de composés qui peuvent absorber le chlore: nous citerons les sulfites, les hyposulfites et tous les sels dont l'acide passe, sous l'influence du chlore et de l'eau, à un état d'oxydation plus avancé; nous citerons encore le protochlorure d'étain, l'acide arsénieux, etc. Mais on comprend qu'on ne puisse pas employer indifféremment l'un ou l'autre de ces produits. Le composé destiné à servir d'*antichlore* doit remplir certaines conditions: il doit n'abandonner aucun résidu dans la matière qu'il est destiné à purifier, être d'un emploi sans danger et surtout peu coûteux, car on fait difficilement accepter aux industriels les perfectionnements qui augmentent leur prix de revient, lorsque ces perfectionnements ne sont pas appréciables à la simple vue.

M. Barreswill nous paraît être le premier qui se soit occupé des *antichlores;* ce chimiste, à qui l'industrie doit un grand nombre d'applications utiles, a indiqué depuis longtemps le sulfite de soude. Plus tard, un négociant d'Amiens a conseillé l'hyposulfite de soude (1), mais à une époque où le prix commercial de ce produit était encore beaucoup trop élevé pour qu'il y fût possible de l'appliquer. Depuis, MM. Bobierre et Moride, de Nantes, ont proposé (2) le protochlorure d'étain. Nous allons examiner ces produits sous le double point de vue de leur valeur vénale et de la quantité de chlore qu'ils sont capables de détruire à égalité de poids, car ces deux considérations devront nécessairement diriger le consommateur dans la préférence qu'il donnera à l'un ou l'autre de ces produits.

Un équivalent de sulfite de soude $SO^2NaO, 7\,HO$ (3), détruit un équivalent de chlore, en produisant de l'acide chlorhydrique et du sulfate de soude, qui restent dans les eaux de lavage.

Le chlorure d'étain, $ClSn^2HO$, qui se prépare en grand pour d'autres usages, détruit également par équivalent un équivalent de chlore, pour produire du bichlorure d'étain (4).

L'hyposulfite de soude, $S^2O^2NaO, 5\,HO$, détruit une quantité de chlore beaucoup plus considérable; nous

(1) Brevet Dumbreville (15 juillet 1846).

(2) *Comptes rendus*, t. 25 (1847), p. 592. — *Le Technologiste*, t. 9, p. 237.

(3) On connaît deux états d'hydratation du sulfite de soude, savoir: le sulfite $NaO, SO^2, 10\,HO$, et le sulfite $SO^2NaO, 7\,HO$. C'est ce dernier que l'on trouve ordinairement dans le commerce.

(4) Ce produit laisse quelquefois dans le tissu un composé métallique qui, dans certains cas, les rend plus combustibles, et qui peut avoir une action sur les couleurs et en changer les nuances, lorsque ces tissus sont destinés à l'impression.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avons établi dans notre mémoire sur l'acide tétrathionique qu'un équivalent de ce sel absorbe quatre équivalents de chlore, en produisant du sulfate de soude, de l'acide sulfurique et de l'acide chlorhydrique. L'hyposulfite de soude est préparé aujourd'hui en quantités considérables pour les usages de la photographie, et son prix est à peu près le même que celui du sulfite de soude.

D'après ces bases :

1 kilogr. de sulfite de soude absorbe. . . . . 281gr.44 chlore.
1 kilogr. de protochlorure d'étain absorbe. . . . 315gr.77 —
1 kilogr. d'hyposulfite de soude absorbe. . . . . 1143gr.98 —

D'où l'on voit que l'hyposulfite de soude absorbe trois fois et demie (3,62) plus de chlore que le protochlorure, et près de cinq fois plus (4,96) que le sulfite de soude.

On trouve ces trois produits dans le commerce aux prix suivants, pour 100 kilogr.

Le sulfite de soude. . . . . 125 fr.
L'hyposulfite de soude. 125
Le chlorure d'étain. . de 250 à 300

Si l'on cherche à établir la valeur relative de ces *antichlores* d'après ces prix, on voit que pour détruire 1 kilogramme ou 409183 de chlore on emploie :

3116 gr. de protochlorure d'étain, coûtant de 7 à 8 fr.
3553 gr. de sulfite de soude de 4 fr. 44 c.
874 gr. d'hyposulfite de soude de 1 fr. 09 c.

Ici encore l'avantage appartient à l'hyposulfite de soude, et nous n'hésitons pas à lui donner la préférence sur les autres *antichlores*, car son emploi permettra de réaliser une économie considérable, et les simplifications qu'il amènera dans la fabrication compenseront largement la petite dépense occasionnée par l'achat du réactif.

Il ne nous reste plus qu'à indiquer la manière d'employer l'*antichlore*, et à quels signes on reconnaît que l'on a ajouté une quantité convenable. Rien n'est plus facile.

Nous nous servons pour cela d'une liqueur d'épreuve ainsi composée :

Amidon. . . . . 10 gr.
Iodure de potassium. 10
Eau. 500

On fait dissoudre à l'aide de la chaleur l'amidon dans les 500 gr. d'eau, puis on ajoute l'iodure de potassium à la liqueur refroidie (1).

Toutes les fois que l'on mettra quelques gouttes de cette liqueur en contact avec une substance quelconque contenant du chlore à l'état de liberté, il y aura une coloration bleue. En effet, le chlore décomposera une quantité équivalente de l'iodure, l'iode sera mis en liberté et cet iode formera avec l'amidon de l'iodure bleu d'amidon. Lorsqu'on aura enlevé la plus grande partie du chlore par des lavages à l'eau, on devra ajouter l'*antichlore* par petites portions et essayer de temps en temps la matière à purifier; lorsque la couleur bleue cessera de se produire, on pourra être certain que tout le chlore aura été enlevé. Si on opère sur de la pâte à papier, on en pressera dans la main une petite quantité, de manière à former une petite boule, et c'est cette petite boule que l'on touchera avec la liqueur d'épreuve. Quand tout le chlore aura été détruit, on laissera écouler le liquide et on terminera l'opération par un lavage à l'eau simple ou à l'eau légèrement alcaline, afin de faire disparaître les dernières traces de l'acide formé sous l'influence de l'*antichlore*.

Dosage quantitatif du sucre.

Par M. le professeur H. DE FEHLING.

On peut employer trois méthodes principales pour le dosage du sucre dans les substances organiques : le procédé par la fermentation, l'essai par la polarisation et l'essai par une solution alcaline titrée de tartrate cupo-alcalin. Aucune de ces méthodes ne fournit un résultat d'une exactitude absolue, néanmoins de nombreuses expériences comparatives que j'ai

(1) Cette liqueur s'altère assez promptement; elle ne peut être conservée plus d'une semaine. On devra donc en préparer une petite quantité à la fois, ou mieux la faire au moment du besoin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

eu l'occasion de faire, depuis une dizaine d'années, m'ont démontré que c'était la dernière méthode qui fournissait les résultats les plus sûrs, et qui se rapprochaient le plus près de la vérité (V. le *Technologiste*, t. 14, p. 247).

Avec le glycose ainsi qu'avec les solutions de sucre de canne pur, il est difficile d'obtenir par voie de fermentation, et en peu de temps, une liqueur parfaitement fermentée, et où il n'y ait plus de sucre; même après un laps de temps de huit jours il y a encore du sucre qui n'est pas décomposé. En outre, il n'y a plus de doute aujourd'hui que, dans la fermentation du sucre, il ne se forme pas seulement de l'acide carbonique et de l'alcool, mais plusieurs autres produits, tel que l'alcool amylique, l'alcool butylique, et même comme l'a démontré M. Pasteur de l'acide succinique, de la glycérine, etc. Dans ces circonstances, l'acide carbonique produit ne représente donc pas un moyen sûr pour la mesure du sucre.

L'essai optique, à raison déjà des circonstances de coloration, mais même avec les jus de betteraves qui s'éclaircissent et se décolorent aisément et renferment de 10 à 14 pour 100 de sucre, n'a pas pu, dans des épreuves multipliées et avec un saccharomètre de Soleil, construit par Duboscq, permettre de doser la proportion du sucre avec une exactitude qui dépasse 1/4 pour 100, c'est-à-dire de 1/40 à 1/56 près de la quantité totale du sucre. Avec le glycose, l'erreur qui résulte de l'incertitude sur l'identité ou l'égalité des teintes est encore plus considérable, parce que ce sucre dévie moins les rayons lumineux que le sucre de canne. J'ai remarqué également souvent que diverses personnes, par suite d'une appréciation des couleurs qui n'est pas la même, obtiennent des résultats différents. En outre, il reste encore à constater et à mesurer jusqu'à quel point le pouvoir rotatoire, du sucre de diabéthique, par exemple, est modifié par la présence de corps étrangers, la température, etc.

Pour le dosage du glycose, mes expériences démontrent que la réduction des solutions cuivriques est encore la méthode qui fournit les résultats les plus exacts et les plus concordants entre eux, quand on observe certaines précautions. On a adressé à cette méthode un reproche en disant qu'il y a d'autres substances qui peuvent agir de la même manière que le sucre; mais ce reproche s'adresse tout aussi bien à l'épreuve optique. La plupart des corps étrangers peuvent être éliminés en les précipitant par l'acétate de plomb, et, par conséquent, cette purification est la plupart du temps indispensable. Dans une urine normale, à laquelle on a ajouté 10 à 15 pour 100 de glycose (préparé avec l'urine ou le miel d'après la formule analytique $C^{12}H^{12}O^{12}$), j'ai toujours, après avoir traité par l'acétate de plomb, retrouvé exactement la quantité de sucre ajouté, et comme le précipité plombique n'occupe, après avoir été séché, qu'un très-faible volume, on étend avec l'eau et l'acétate de plomb la liqueur sucrée au volume voulu, et, aussitôt après la précipitation et le repos de la liqueur, on filtre rapidement une portion de celle qui surnage, et on s'en sert pour l'essai.

Une autre condition importante à observer est la nature de la solution cuivrique. J'ai démontré, il y a déjà longtemps, qu'elle doit présenter une composition déterminée, pour ne pas être, par elle-même, déjà décomposée par l'ébullition. Il paraît, en effet, que la pureté du tartrate de potasse exerce dans ce cas une influence, et j'ai, en conséquence, au lieu du tartrate neutre de potasse, employé le sel de Seignette (tartrate de potasse et de soude) qui cristallise plus facilement, et qu'on peut se procurer pur dans le commerce. Si on garde la solution cuivrique dans des vases bien bouchés et pleins, elle se conserve des années entières sans éprouver de changements, tandis que, dans des vases cassés ou mal fermés, elle attire aisément l'acide carbonique et dépose déjà seule quand on la fait bouillir du protoxyde rouge de cuivre. Ce changement, la solution l'éprouve également quand on y fait passer un courant d'acide carbonique, ou qu'on y ajoute un autre acide quelconque qui en sature en partie l'alcali. Si, à cette solution modifiée, on ajoute avant de faire bouillir une lessive alcaline étendue au lieu d'eau pure, elle n'éprouve plus de changement par l'ébullition. Il est donc nécessaire de rendre la solution cuivrique fortement alcaline, et de la conserver à l'abri d'une introduction de l'acide carbonique. D'un autre côté, la liqueur dans laquelle on dose le sucre ne doit pas être acide, lorsque la solution cuivrique ne renferme pas un grand excès d'alcali.

Quant à l'essai en lui-même, j'ai

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toujours trouvé qu'il était avantageux de maintenir la solution cuivrique à l'état d'ébullition faible sur une lampe, et d'y ajouter la solution sucrée avec une lenteur suffisante pour arrêter à peine cette ébullition.

Dans l'exécution de ce procédé, il arrive que divers expérimentateurs obtiennent, avec des solutions qui renferment de 15 à 20 pour 100 de glycose, des résultats qui ne diffèrent pas entre eux de plus de 0,1 pour 100, c'est-à-dire qui s'accordent à 1/150 jusqu'à 1/200 près dans la proportion du sucre.

Les résultats les plus sûrs sont ceux qu'on obtient dans le dosage du glycose. Le sucre de canne doit d'abord, en le chauffant avec un acide étendu, être transformé en sucre de fruit, cas dans lequel il est difficile de constater si la transformation a été complète. Le sucre de lait est plus facile que celui de canne à faire passer par le moyen de l'acide sulfurique étendu à l'état de glycose; mais, comme on sait, la chose ne paraît pas nécessaire, attendu que le sucre de lait réduit déjà l'oxyde de cuivre à l'état de protoxyde, mais dans un rapport différent que le glycose. Suivant M. Rigaud et aussi MM. Städeler et Krause 1 équivalent de sucre de lait réduit 7 équivalents d'oxyde de cuivre et 7,5 suivant M. Boedecker. J'ai essayé, il y a déjà plus de douze années, de titrer la solution cuivrique par le sucre de lait, mais je n'ai pas pu parvenir à obtenir des résultats constants, et postérieurement j'ai adopté pour cela le glycose. Toutefois, à cette occasion, j'ai à diverses époques entrepris de nombreuses expériences sur la quantité du sel de cuivre réduit de manière qu'avec une quantité exactement tarée de sucre de lait, bouilli avec un excès de solution cuivrique, on pût recueillir sur un filtre le protoxyde de cuivre et en doser exactement la proportion. J'en ai toujours déduit 7 équivalents et parfois 8 d'oxyde de cuivre. Le docteur Marx a obtenu dans six expériences et avec les mêmes solutions titrées de sucre de lait et de sulfate de cuivre pour 1 équivalent du premier entre 7.62 et 7.96 équivalents de sel de cuivre. Du reste, la durée de l'ébullition paraît exercer une notable influence. Il est indubitable aussi, pour le dosage du sucre de lait qu'il y a nécessité de le transformer aussi en glycose, en faisant bouillir sa solution avec un peu d'acide sulfurique, transformation qui a lieu bientôt si complétement que 1 équivalent de sucre décompose exactement 10 équivalents de sel de cuivre.

Procédé de dosage dans leurs mélanges du glycose, du sucre de canne et de dextrine.

Par M. J.-G. GENTELE.

Le mode d'essai que je propose pour doser un mélange de glycose, de sucre de canne et de dextrine ou d'un mélange seulement de ces deux substances, repose sur les faits suivants.

1. Un mélange d'une partie de cyano-ferride rouge de potassium, et d'une demi-partie de potasse hydratée, en dissolution dans l'eau est sans action sur une solution pure de sucre de canne, soit à la température ordinaire soit à celle de l'ébullition. Une quantité excessivement petite de ce réactif colore fortement la liqueur en jaune et cette coloration persiste.

2. Ce même réactif appliqué au glycose, se décolore dans une dissolution de celui-ci avec une grande lenteur à froid, plus promptement entre 50° à 60° et très-rapidement entre 60° à 80° C.

Si on verse quelques gouttes d'une solution de ce réactif dans une dissolution de glycose, après avoir porté celle-ci à la température de 60° et qu'on agite, la couleur jaunâtre qui s'est développée ne tarde pas à disparaître et même disparaît presque instantanément à 80°. Après que cette coloration a reparu, une nouvelle addition du réactif la fait disparaître de nouveau tant qu'il y a encore présence de sucre. Vers la fin de l'opération la décoloration a lieu avec plus de lenteur, mais on l'accélère en portant la température de la liqueur à 80°. Dès que cette liqueur conserve sa coloration à cette température tout le glycose est détruit.

Ce réactif est excessivement sensible et la coloration jaune de la liqueur qui persiste après qu'on en a ajouté un excès disparaît aussitôt qu'on ajoute quelques gouttes d'une solution de glycose.

3. Les gommes qu'on prépare par le grillage de l'amidon, n'exercent aucune action sur ce réactif, pas même quand elles ont été traitées par l'acide chlorhydrique dans les mêmes circonstances où le sucre de canne est transformé en sucre de raisin ou glycose.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4. Si l'on chauffe au bain marie jusqu'à 54° ou 55° C, une dissolution de sucre de canne faite avec 40 fois son poids d'eau et à laquelle on ajoute 25 pour 100 du poids du sucre en acide chlorhydrique concentré, tout le sucre de canne se transforme en glycose. Si l'on neutralise cette dissolution par le carbonate de soude, même en excès, elle se comporte comme une solution pure de glycose.

Pour faire l'application de ces faits au dosage des mélanges de glycose, de sucre de canne et de dextrine, il est nécessaire de déterminer d'abord la quantité de cyano-ferride rouge de potassium nécessaire pour décomposer un certain poids de glycose. Trois expériences avec une solution titrée de ce sel ont montré qu'en moyenne il en fallait 10,980 milligrammes pour décomposer 1 milligramme de sucre de canne qui avait été transformé au moyen de l'acide chlorhydrique en glycose et par conséquent pour 1 gramme de sucre de canne 10gr.980 de ce réactif.

On a alors préparé une liqueur d'épreuve, renfermant dans 100 centimètres cubes, 10gr.980 de cyano-ferride rouge de potassium et 5gr.5 de potasse hydratée. D'un autre côté on a dissous 1 gramme de sucre de canne dans 40 centimètres cubes d'eau et on y a ajouté 250 milligrammes d'acide chlorhydrique concentré, puis on a porté au bain-marie à la température de 54° ou 55° C pendant dix minutes. Cette solution a été neutralisée par le carbonate de soude et on y a ajouté peu à peu la liqueur d'épreuve. Dans cette opération il y a eu 99 centimètres cubes 7 de cette liqueur qui ont été décolorés ; par conséquent le sucre renfermait 99,7 pour 100 de sucre de canne. Ce sucre a indiqué par l'épreuve optique une richesse de 99,75 pour 100.

On voit donc que ce réactif fournit des résultats très-précis (1). Vers la fin de l'opération il apparaît, il est vrai, par suite de la formation d'une solution concentrée de cyano-ferrure simple de potassium, une faible coloration en jaune, mais qu'il est facile de distinguer de celle que produit 1/10 de centimètre cube de liqueur d'épreuve. Cette coloration est à peine sensible lorsque le sucre a été dissous dans le double de la quantité d'eau indiquée ci-dessus. La même chose a lieu dans les essais qui n'exigent qu'une faible addition de liqueur d'épreuve.

Pour faire l'essai d'un mélange de sucre de canne et de glycose on pèse exactement 1 gramme du mélange (sucre brut, sucre raffiné ou sirop) et on le fait dissoudre dans 40 centimètres cubes d'eau ; on chauffe la dissolution jusqu'à 70° C et on y ajoute 1/10 de centimètre cube de liqueur d'épreuve contenue dans une burette graduée. Si la coloration disparaît immédiatement comme dans les sirops, il y a présence d'une assez forte proportion de glycose et on peut y ajouter successivement des centimètres cubes entiers, jusqu'à ce que la coloration ne disparaisse plus qu'avec lenteur à 70°, après quoi on commence à titrer par dixièmes de centimètres cubes. Si la coloration n'a pas disparu par une dernière addition et après avoir agité, au bout de 15 à 20 secondes, l'opération est terminée, on lit directement la proportion du sucre et on en déduit la portion de la liqueur d'épreuve versée qui n'a pas été décolorée. Avec la proportion de sucre de canne indiquée on calcule celle du glycose que renfermait l'échantillon soumis à l'épreuve en centièmes x par la proportion

$$171 : 180 :: n \text{ centim. cubes} : x.$$

Si la décoloration de la dissolution n'a pas lieu tout d'abord (comme avec le sucre raffiné), il n'y a pas de glycose présent ; si elle a lieu avec lenteur (comme avec le sucre brut) il n'y a présence que d'une petite quantité de sucre de raisin ; il faut dans ce cas titrer avec beaucoup de soin et opérer comme on a dit pour terminer l'essai.

D'un autre côté pour doser le sucre de canne contenu dans le mélange, on pèse de nouveau 1 gramme du même sucre, on le dissout dans 40 centimètres cubes d'eau, on y ajoute 250 milligrammes d'acide chlorhydrique concentré, on chauffe le mélange au bain-marie pendant 10 minutes jus-

(1) Ce n'est pas seulement quand on soupçonne que le cyanoferride de potassium et l'hydrate de potasse dont on sert pour préparer la liqueur d'épreuve ne sont pas d'une pureté absolue, mais aussi dans toutes les circonstances qu'il faut pour être certain qu'elle a été préparée correctement, faire l'essai de cette liqueur sur du sucre de canne pur qu'on a transformé en sucre de raisin. Si l'on y a trouvé un dosage trop fort ou trop faible, c'est-à-dire s'il faut en employer plus ou bien moins de 100 centimètres par gramme de sucre, on peut très-bien faire encore l'application de cette liqueur, seulement le résultat a besoin d'une correction. Par exemple s'il a fallu 102 centimètres cubes de liqueur d'épreuve pour 1 gr. de sucre de canne pur transformé, alors 102 centimètres cubes indiquent 100 pour 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'à 54° ou 55°, puis après l'avoir neutralisé par le carbonate de soude on en fait l'essai de la manière indiquée plus haut. Puisque tout le sucre de canne de l'échantillon a été transformé en glycose on doit trouver une plus grande proportion de ce sucre. Si donc on déduit le nombre de centimètres cubes de liqueur d'épreuve qu'on a employés dans l'essai précédent, de celui qu'on vient de trouver, la différence donne la richesse centésimale en sucre de canne.

J'ai trouvé, en opérant sur des mélanges de solutions de sucres de canne et de glycose, dont les proportions m'étaient connues, que le moyen proposé permettait de les doser jusqu'à 1 dixième pour 100 près. Je ferai seulement remarquer que parmi les acides organiques qu'on rencontre dans les sirops, il n'y en a que deux, qui même combinés à la potasse sont décomposés par la liqueur d'épreuve de même que le sucre et par conséquent la décolorent, à savoir l'acide oxalique et l'acide tartrique, tandis que les acides citrique, succinique et acétique sont sans action sur cette liqueur d'épreuve.

On voit donc que ma méthode de dosage du sucre de canne et du glycose repose sur le même principe que celle de M. Fehling pour le dosage du sucre. Si l'on opère avec cette dernière de manière à la faire correspondre avec la mienne, elle donne dans le cas de la présence de la dextrine une proportion plus forte de glycose et la différence entre les deux modes d'essai permet de calculer la proportion de cette dextrine, de façon qu'il y a possibilité de doser analytiquement en volume un mélange de sucre de canne, de glycose et de dextrine.

La détermination du sucre de canne et du glycose par mon mode de titrage me paraît encore plus délicate que celle où l'on fait usage des appareils de polarisation ; en effet, je puis au moyen de ce procédé découvrir dans le sucre brut une proportion de glycose qui échappe à l'appréciation du saccharomètre optique.

Depuis que j'ai découvert le moyen décrit ci-dessus pour distinguer pratiquement le sucre de canne du glycose, j'ai fait de nombreuses analyses de sucres des Indes occidentales ainsi que de sirops des raffineries, qui m'ont suggéré un perfectionnement d'autant plus avantageux qu'il permet d'employer une plus grande quantité de produit brut, ce qui est surtout à désirer dans l'examen des matières de ce genre qui sont souvent un mélange de produits divers et renferment des impuretés mélangées mécaniquement.

A cet effet, j'ai étendu la liqueur d'épreuve avec de l'eau jusqu'à cinq fois son volume et j'en ai fait l'essai avec une solution sucrée préparée comme il suit : on dissout 3^{gr}.5 de sucre de canne pur dans l'eau et on ajoute dans un flacon gradué assez d'eau pour faire exactement un volume de 350 centimètres cubes. On prend 20 centimètres cubes de cette liqueur normale qu'on verse dans un grand matras, on y ajoute de 1 à 2 centimètres cubes d'acide chlorhydrique concentré et on chauffe à 90° C. On laisse en repos pendant quelques minutes, puis on ajoute du carbonate de soude en poudre jusqu'à neutralisation ; on mesure alors la quantité de centimètres cubes de la liqueur d'épreuve décolorés par cette solution. Par exemple, si elle en décolore 100 centimètres cubes, alors 1 centimètre cube correspond à 1 pour 100 de sucre de canne ; si elle en décolore 120, alors 1$^{c.c}$.2 correspond à 1 pour 100 de ce sucre.

On opère absolument de la même manière avec les autres matières. On en dissout 3^{gr}.5 dans l'eau et on amène au volume de 350 centim. cubes. On détermine d'abord, mais sans chauffer préalablement la liqueur avec l'acide chlorhydrique, la proportion du glycose présent sous la forme de sucre de canne ($C^{12}H^{11}O^{11}$). Puis pour calculer d'après ce sucre de canne trouvé la proportion du glycose cristallisé ($C^{12}H^{12}O^{12}+2HO$), on multiplie par le facteur 1,18. On prend alors 20 centimètres cubes de la même solution et on la traite comme on l'a dit ci-dessus pour la solution normale de sucre. Si l'on soustrait de la quantité en centimètres cubes de la liqueur d'épreuve employée celle qui a été dispensée dans la première épreuve, on a immédiatement la quantité réelle de sucre de canne présent en centièmes.

Dans le mode d'emploi de la liqueur qu'on vient de faire connaître, la réaction s'apprécie plus aisément et la coloration jaune produite par cette liqueur est facile à distinguer de celle plus claire encore que laisse le cyanoferrure de potassium qui s'est formé. En chauffant la solution jusqu'à 90° C on abrége simplement le temps nécessaire pour la transformation du sucre de canne en glycose.

Voici divers résultats centésimaux que j'ai obtenus avec dessucres bruts et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des sirops. Le glycose trouvé ($C^{12}H^{12}O^{12}$) n'a pas été calculé à l'état cristallisé parce que la chose est inutile au fabricant pour l'appréciation de l'article.

Sucres bruts des Indes occidentales.

	Sucre de canne.	Glycose.
Sucre n° 16.	95.0	1.7
— n° 15.	95.0	1.3
— n° 14.	90.2	1.8
— n° 13.	95.8	1.5
— n° 12.	88.1	1.7
— n° 11.	88.6	1.6
— n° 9.	84.9	4.9
Bahia.	84.5	3.2
Bahia moscouade.	91.3	5.4
Havane n° 16.	94.6	1.8
— n° 11.	93.1	3.9

Sirops.

Sirop de sucre, jaune pâle.	46.6	10.6
Sirop de cassonades. . . .	53.1	15.9
Sirop de batardes.	43.4	17.7

Dans les sucres bruts la proportion du sucre ne correspond pas toujours à l'aspect extérieur ; le degré de dessiccation, les impuretés mélangées apportent de très-grandes différences sous ce rapport et la proportion du glycose paraît augmenter relativement au sucre de canne avec l'intensité de la couleur jaune. Toutefois la quantité de ces deux espèces de sucre est souvent plus forte que dans les sortes plus claires et les impuretés mélangées mécaniquement y sont ordinairement en moindre proportion.

J'ai fait l'essai de cette méthode dans l'examen des bières. Les bières de Suède renferment 0,26 pour 100 de glycose et j'en ai trouvé 2,25 pour 100 dans une bière façon Bavière, fabriquée à Stockholm. La bière de Suède donne au saccharomètre 33° à droite, et après avoir été bouillie avec l'acide sulfurique elle en donne 2,25 pour 100 de glycose, c'est-à-dire qu'elle renferme de la dextrine qu'accuse la teinture d'iode. La bière de Bavière ne renferme pas de dextrine. Une autre sorte de bière de Bavière brassée à Stockholm renfermait 1,25 pour 100 de glycose et marquait 45° à droite. Aux instruments de polarisation, toutefois, elle ne renfermait pas de dextrine, mais un corps qui agit sur la lumière sans être ni du glycose ni de la dextrine. Il serait fort à désirer qu'on étudiât la nature de ce corps contenu dans la bière, qui dévie si fortement la lumière et que l'ébullition, à ce qu'il paraît, ne convertit pas en sucre.

Emploi des verres argentés pour remplacer les écrans en verre coloré.

Par M. Dove.

L'affaiblissement de la lumière d'une source lumineuse intense s'opère généralement au moyen de verres colorés, qui absorbent inégalement les diverses parties du spectre solaire, et, par conséquent, livrent la lumière affaiblie sous une couleur déterminée qui, dans beaucoup de cas, est presque homogène. Quelque utile que soit ce moyen dans des expériences optiques d'une certaine nature, il arrive souvent que, dans d'autres expériences ou circonstances, on ait précisément besoin de l'effet contraire. On a donc fait usage de plusieurs dispositions polarisantes pour affaiblir la lumière solaire, au point de pouvoir la regarder sans compromettre l'organe de la vue, et en même temps pour que cette lumière reste blanche. Les métaux paraissent tenir le milieu entre ces deux cas, et comme on possède des moyens de fixer l'argent (M. Dove n'a pas encore eu l'occasion de faire des observations sur le platine), sur des plaques de verre sous telle épaisseur qu'on désire, on est ainsi en mesure de fabriquer des verres d'écrans de tous les degrés d'affaiblissement de la lumière, pouvant en même temps être employés comme miroirs, et qui méritent d'autant mieux qu'on les recommande que la couleur bleue qu'ils fournissent ne produit aucune impression défavorable sur les objets blancs.

Essorage des fécules par la force centrifuge.

On a appliqué depuis quelque temps avec succès les appareils à force centrifuge à l'essorage des fécules, et voici les avantages principaux qu'on attribue à cette application :

1° Economie de vastes locaux par suite de la suppression des aires en plâtre et des haloirs.

2° Economie de temps considérable : on a en dix minutes un essorage de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fécule si parfait, qu'elle ne contient plus que 12 pour 100 d'eau au lieu de 30 pour 100 qu'elle retient après plusieurs jours d'exposition au plâtre et aux haloirs.

3° Economie de plus de moitié de temps et de combustible à l'étuve.

4° Enfin une pureté et une blancheur inconnues jusqu'à ce jour et qui en permettent l'emploi aussi bien aux usages domestiques que dans l'industrie.

Un appareil essore 15 à 1,800 kilogrammes de fécule par douze heures de travail.

Le tambour doit faire 1,400 à 1,500 tours à la minute et l'appareil être monté sur un massif en maçonnerie.

La force d'un cheval au plus est suffisante pour le faire fonctionner.

Cet appareil est en métal et pèse de 1,200 à 1,400 kilogrammes.

M. Liebermann, ingénieur constructeur de ces sortes d'appareils, paraît aussi avoir apporté un perfectionnement qui sera fort utile aux fabricants qui veulent sécher leurs résidus, ou gâchis de la pomme de terre, et sont forcés pour cette opération de presser ces résidus; au moyen d'une légère modification aux appareils centrifuges du modèle de cet inventeur, ils pourront remplacer la presse avec les toiles ou les sacs que l'on emploie à cet usage.

Matière désinfectante
de MM. DEMEAUX et ED. CORNE.

Cette matière, qui sert à désinfecter les plaies fétides et de mauvaise nature, les ulcères, les cancers, les pièces des appareils de pansement, les liquides et les tissus infectés de toute odeur désagréable, et peut recevoir un grand nombre d'applications, s'obtient à l'aide de moyens bien simples, d'un emploi facile et avec des substances qu'on trouve partout à bas prix. Toute préparée elle coûte, à Paris, 1 fr. environ les 50 kilogrammes. C'est une poudre d'une couleur grisâtre plus ou moins foncée, suivant la pureté des matières premières et aussi suivant les proportions de l'une d'elles, exhalant une légère odeur bitumineuse. Elle se compose comme il suit :

Plâtre en poudre du commerce, réduit en poudre très-fine 100.

Coal-tar (goudron de houille) 1 à 3.

Le mélange des deux substances s'opère avec une grande facilité, soit à l'aide d'un mortier, soit par tout autre moyen mécanique approprié au but.

L'application de cette substance au pansement des plaies nécessite une préparation particulière. En délayant avec de l'huile d'olive une certaine quantité de poudre préparée d'après la formule ci-dessus, on obtient un produit dont la consistance, qui est celle d'une pâte, d'une pommade, d'un onguent, reste la même presque indéfiniment tant qu'il est déposé dans un vase. Ce mélange a une couleur brun foncé, une odeur un peu bitumineuse, et n'en conserve pas moins la propriété d'absorber le pus et de dispenser de l'emploi de la charpie.

Application de la matière colorante du troëne à la recherche des eaux potables.

Le troëne (*ligustrum vulgare*, famille des oléacées), connu en Suisse sous le nom de *frésillon*, porte des grappes de fleurs blanches qui se transforment en baies noires mûres en automne. Dans ces baies, qu'on emploie pour colorer les vins et faire de l'encre noire, M. Nicklès vient de découvrir un principe colorant, d'un beau cramoisi, qu'il nomme *ligutine*.

Cette matière colorante, soluble dans l'eau et dans l'alcool, mais insoluble dans l'éther, ne renferme pas d'azote, et sera par conséquent bien plus stable pour la teinture que ses congénères. L'ébullition prolongée avec l'eau ne l'altère pas, elle est inaltérable par l'acide sulfureux même après un temps très-long.

Comme elle verdit par la potasse et que les acides la ramènent au rouge, elle peut servir de teinture d'essai pour remplacer en chimie la teinture de tournesol.

L'acétate d'alumine ou l'acétate basique de plomb à l'ébullition la transforment en une laque d'un beau blanc. L'ammoniaque transforme la ligutine en une substance jaunâtre.

Lorsqu'on verse une dissolution aqueuse ou alcoolique de ligutine dans de l'eau distillée, la coloration ne change pas, elle reste d'un beau rouge cramoisi; mais si on verse la dissolution de ligutine dans une eau contenant du bicarbonate de chaux, telle que les eaux qui s'écoulent de nos montagnes, la couleur cramoisie se transforme en couleur bleue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette propriété peut servir à reconnaître la présence de la chaux dans les eaux, et à apprécier approximativement, en comparant l'intensité de la couleur bleue, la quantité de chaux contenue dans l'eau. L'opération se fait tout simplement à froid en versant la dissolution de ligutine dans un verre contenant l'eau à essayer. On peut rendre encore l'opération d'essais plus simple en préparant un papier coloré en rouge cramoisi par la ligutine; il sera, comme la liqueur, coloré en bleu par l'eau de chaux. Ce réactif précieux est très-portatif pour les géologues, les médecins, les naturalistes voyageurs, car ils pourraient en avoir une provision dans leur portefeuille et s'assurer en tout lieu de la présence de la chaux dans les eaux.

Râpe à aromates.

On se sert maintenant, aux États-Unis, d'une râpe à aromates dont l'invention et due à M. E. Brown, et qu'on a représentée dans la fig. 10, pl. 241.

Sur deux branches AA est posée une râpe B qui présente une entaille circulaire et constitue le couvercle d'une petite boîte. Sur cette râpe est posé librement un cylindre E qui s'y trouve retenu et appliqué par une tige G, qui lui permet de se promener circulairement du haut en bas sur la râpe. On jette de la noix muscade, du poivre en grain ou tout autre aromate dans ce cylindre, on y insère un piston F qu'on presse légèrement dessus, puis saisissant l'appareil par l'anneau avec la main gauche, on fait avec la main droite aller et revenir le cylindre sur cette râpe, ce qui réduit ces aromates en poudre sans attaquer les doigts comme avec la râpe ordinaire. Les produits râpés tombent dans la petite caisse où on peut les réunir et les recueillir.

L'ooscope.

L'ooscope est un petit appareil nouveau qui nous vient d'Amérique et qui sert à mirer les œufs, c'est-à-dire à s'assurer de leur fraîcheur et de leur bonne condition.

Nous avons fait représenter l'ooscope en coupe verticale dans la fig. 11, pl. 241 et en plan dans la fig. 12.

Cet appareil se compose d'une petite caisse A fermée par un couvercle B, qui est percé d'un certain nombre de trous dans lequels on introduit les œufs le petit bout en bas. Sur le devant sont deux ouvertures entourées d'un côté tronqué C,C qui permettent de voir dans l'intérieur de la caisse dans laquelle ne pénètre de lumière que celle qui vient d'en haut à travers la substance des œufs. Dans cette caisse est placé un miroir D, incliné sous un certain angle, sur lequel se peint l'image des œufs et où l'on aperçoit distinctement tous les points malsains ou les traces de putréfaction dans le jaune ou dans le blanc.

Procédé pour dorer l'aluminium.

M. Ch. Tissier indique le procédé suivant pour dorer l'aluminium.

On fait dissoudre 8 grammes d'or dans l'eau régale, on étend d'eau la solution et on la met digérer jusqu'au lendemain avec un petit excès de chaux. Le précipité d'aurate de chaux et de chaux en excès bien lavé est traité à une douce chaleur par une dissolution de 20 grammes d'hyposulfite de soude dans un litre d'eau. La liqueur filtrée est propre à dorer à froid, sans le secours de la pile, l'aluminium qu'on y plonge après l'avoir préalablement décapé par l'action successive de la potasse, de l'acide nitrique et de l'eau pure.

Procédé pour blanchir les objets en aluminium.

La surface des médailles, pièces et autres objets en aluminium affecte ou prend souvent un aspect mat grisâtre peu agréable. Si l'on cherche à blanchir ces objets à l'aide de l'acide chlorhydrique ou de l'acide azotique, on n'obtient pas de résultat satisfaisant. Mais si, suivant M. Macadam, on traite ces objets par une lessive de potasse caustique, il se manifeste une réaction énergique, il y a dégagement d'hydrogène libre à la surface du métal qui prend de suite un très-grand éclat. Ainsi traité, l'aluminium n'est plus guère exposé à se ternir à l'air.

Nouvelle espèce de savon.

On écrit d'Allemagne que, depuis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelque temps, on exporte des quantités considérables de stéatite en Angleterre, mais qu'on ignorait d'abord quel était l'usage qu'on pouvait en faire dans ce pays. On a appris depuis qu'une partie de ce minéral servait à la fabrication des papiers de tenture, mais que la masse principale était employée dans la fabrication du savon. La stéatite, en effet, se dissout aisément avec la silice qu'elle renferme dans une lessive caustique, pour se transformer en une sorte de verre soluble, et dans cet état peut se combiner, soit aux huiles, soit aux autres matières grasses, pour constituer une nouvelle espèce de savon siliceux.

Sur le suso-poko.

Les naturels de la Malaisie et de l'archipel oriental extraient d'un arbre qu'ils appellent *suso-poko* ou arbre à lait, un suc dans lequel M. L. Wray a cru reconnaître un heureux mélange des propriétés du caoutchouc et du gutta-percha, et qui pourrait devenir un objet important de commerce. On prépare le produit brut en le débarrassant de toutes les impuretés, sable, terre, bois ou autres matières par les méthodes en usage pour purifier le caoutchouc, et, en cet état, le suso-poko peut servir déjà à une foule d'usages. Dans d'autres cas, on peut le durcir et en changer les caractères au moyen de chlorure de soufre. Pour le dissoudre et le rendre propre aux fabriques, on le traite par le naphte, le sulfure de carbone, l'essence de sassafras et autres dissolvants, ainsi que par la chaleur. Enfin on peut le mélanger au caoutchouc ou au gutta-percha et autres gommes élastiques qu'il peut remplacer dans presque toutes leurs applications.

Emploi du chlorure de palladium comme réactif pour certains gaz.

Par M. R. Boettger.

Il arrive parfois des cas où l'on est obligé de constater dans une capacité la présence de faibles quantités de gaz d'éclairage ou d'oxyde de carbone ou encore de gaz des marais, de gaz oléfiant ou d'hydrogène que l'on suppose y exister. Un excellent moyen, d'après mon expérience, consiste à se servir, pour cette constatation, d'une solution aussi neutre que possible de chlorure de palladium.

Dans une atmosphère de gaz d'éclairage qui, comme on sait, est un mélange complexe des gaz les plus divers, tels qu'oxyde de carbone, hydrogène, gaz des marais, gaz oléfiant et beaucoup d'autres hydrures de carbone, une bande de toile de coton ou de lin, plongée dans une solution modérément concentrée de chlorure de palladium, séchée à la surface entre des feuilles de papier buvard, se colore au bout de quelques minutes en noir intense. La même chose a lieu, et cela dans un temps plus court encore, quand on plonge une bande ainsi imprégnée dans une atmosphère d'oxyde de carbone, de gaz des marais, de gaz oléfiant ou d'hydrogène.

Les bandes en question ne sont, au contraire, nullement affectées, quelle que soit la durée du contact, par l'acide carbonique, l'oxygène, l'azote et l'acide sulfureux.

Distillation des topinambours.

Depuis longtemps on avait tenté, à l'institut agronomique de Hoenheim, d'employer les topinambours à la fabrication de l'alcool. Pour cela on réduisait ces tubercules en pulpe, on soumettait à la presse et on mettait en fermentation le jus ainsi recueilli ; mais pendant longtemps on n'a obtenu aucun succès. Enfin on a fini par s'apercevoir que l'inuline, qui doit servir de base à la formation de l'alcool, restait en très-grande partie dans les tourteaux de la presse, et, en conséquence, on a traité la pulpe elle-même au sortir de la râpe en la faisant chauffer avec lenteur jusqu'à 75° C., avec 2 pour 100 de malt, portant à l'ébullition après addition de 1/10 pour 100 d'acide sulfurique, et enfin refroidissant et mettant en levûre et abandonnant à la fermentation, à la température de 22° à 23°. Les deux cuves où la masse a été distribuée, et dans l'une desquelles, au bout de quatre jours, la fermentation ne paraissait pas complète, et l'autre où elle a été entièrement terminée au bout de six jours, ont donné, par 100 kilogrammes de topinambours, la première 4^{lit}.5 d'alcool à 50° centésimaux, la seconde 9^{lit}.25. Dans une autre expérience, on a fait cuire les tubercules à la vapeur, on a écrasé entre des cylindres et la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pulpe a été traitée comme précédemment. A la distillation qui a eu lieu au bout de cinq jours, on n'a obtenu par quintal de tubercules que 6^{lit}.5 d'alcool à 50°. Peut-être faut-il attribuer ce faible produit à ce que la fermentation n'était pas encore entièrement accomplie; dans tous les cas le produit avait une saveur particulière agréable, mais sans aucun fusel.

Coloration du laiton et du cuivre.

Par M. R. BOETTGER.

Si l'on plonge une feuille de laiton parfaitement décapée et polie dans une solution étendue d'acétate neutre de cuivre, ne renfermant aucune trace d'acide libre, on voit, aux températures ordinaires, le laiton, au bout de peu de temps, prendre une couleur d'or d'une très-grande beauté. Si l'on enduit à plusieurs reprises du laiton décapé et poli avec une solution très-étendue de chloride de cuivre, il devient mat et se bronze en gris verdâtre. Si l'on chauffe du laiton décapé et poli bien uniformément à une température telle qu'on puisse encore le tenir à la main sans se brûler, et qu'on l'enduise ainsi chauffé très-lestement avec légèreté et aussi uniformément qu'il est possible avec un tampon de coton une seule fois avec le chlorure liquide des officines, on lui communique une belle couleur violette.

Pour bronzer du cuivre décapé et poli et lui donner une belle couleur gris bleuâtre, il suffit de l'enduire à la surface avec la liqueur qu'on obtient en faisant digérer à chaud du cinabre dans une solution de sulfure de sodium à laquelle on a ajouté un peu de potasse caustique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à percer et à cisailler.

Par M. Th. Hill.

Les travaux pour percer et cisailler les tôles sont les plus multipliés, ceux qui occupent le plus grand nombre d'ouvriers et de machines dans les ateliers de chaudronnerie. Il y a donc un très-grand intérêt à en simplifier ou en accélérer la main-d'œuvre, soit en exécutant simultanément le perçage et le cisaillage, soit en perçant plusieurs trous en même temps. La machine de M. Th. Hill est conçue dans cette vue et paraît très-propre à remplir le but. Cette machine, considérée dans son ensemble, consiste en un bâti très-solide ou les feuilles de tôle peuvent être à volonté percées ou coupées tant à l'intérieur de ce bâti qu'à l'extérieur. On communique le mouvement à un arbre qui porte un certain nombre de manivelles ou d'excentriques qui lèvent et abaissent des bielles, auxquelles sont articulés, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, des coulisseaux qui portent les poinçons ou les lames mobiles de cisailles qu'on juge nécessaires. Les feuilles qui doivent être percées et cisaillées reposent sur des matières et sur des lames tranchantes fixes attachées au bâti ou bien sur un chariot, une table mobile ou un appareil diviseur. La machine peut être disposée pour percer une partie aliquote du nombre total de trous ou la totalité de ces trous sur la largeur de cette feuille, ou bien un ou plusieurs trous sur sa longueur, en même temps que le cisaillage et l'équarrissage vont leur train, ce qui permet d'obtenir une économie de temps et de main-d'œuvre ainsi qu'un degré de précision auxquels on n'était pas encore parvenu jusqu'à présent.

Fig. 13, pl. 241, vue en élévation par devant de la machine à percer et à cisailler.

Fig. 14 et 15, vues en élévation sur chacun des côtés de cette machine.

Fig. 16, vue de face d'une modification apportée à cet appareil. *a*,*a*, fig. 13, 14 et 15 indique le bâti qui se compose de deux montants robustes, disposés de façon que les feuilles à percer ou à cisailler peuvent passer entre eux, et qu'on peut placer d'autres feuilles à l'extérieur, toutes ces feuilles reposant, suivant les besoins, sur un chariot ou sur un appareil diviseur *b* et *c*. Ce bâti présente sur ses faces intérieures de guides *d*,*d*, et sur celles extérieures d'autres guides *e* et *f*: dans ces derniers guides sont ajustés très-exactement des coulisseaux extérieurs *g* et *h*, et la traverse intérieure *i*, et tous ces coulisseaux sont liés par des assemblages à boule aux extrémités inférieures des bielles *k*,*k*, bielles dont les extrémités supérieures embrassent des boutons de manivelle ou des excentriques qui font partie de l'arbre *l* ou sont calés dessus. On communique à cet arbre le mouvement nécessaire à l'aide des engrenages *m* et des poulies *n*. Ces boutons de manivelle ou les excentriques impriment aux coulisseaux un mouvement facile et énergique de va-et-vient vertical, et, par conséquent, aux poinçons ou aux lames qui s'y trouvent attachés, la course nécessaire à leur travail.

Sur le coulisseau extérieur *g* est attachée une lame *o* qui n'a d'autre objet que de cisailler la tôle, et sur le coulisseau extérieur *h* est disposée une autre lame *p* et un poinçon *q*, de manière à ce que la feuille de tôle puisse être simultanément et peu à peu sur l'une de ses rives coupée d'équerre et percée.

La traverse intérieure *i* est armée de chaque côté d'une lame tranchante *r* et aussi d'un ou plusieurs poinçons *s*, de manière que la tôle est coupée d'équerre et percée sur ses deux rives en même temps, le nombre des poinçons et la longueur des lames étant adapté à la nature du travail qu'on se propose d'exécuter.

Les feuilles de tôle sont posées sur des chariots ou tables mobiles *b*,*c*, qui ont une certaine étendue de course qu'on leur imprime au moyen de vis qu'on fait tourner.

La disposition qu'on vient de décrire constitue une machine puissante et qui exécute avec célérité beaucoup de travail ; seulement il faut un certain temps pour bien ajuster ces cisailles et les poinçons suivant le but qu'on se propose.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 16 présente une série de poinçons *t* attachés à la traverse mobile *u* pour percer en même temps tous les trous sur la largeur de la feuille, que des cisailles peuvent au besoin équarrir des deux côtés à la fois.

Dans ces dispositions, l'étendue de la levée des boutons ou des excentriques, les engrenages et la force du bâti ainsi que des autres pièces sont proportionnés à la dimension et au nombre des trous que l'on veut percer.

Machine à redresser les rails et les fers en barres.

Par M. W. MENELAUS.

Les rails ou les barres de fer, au sortir des laminoirs, se présentent sous la forme d'une barre courbe ou ondulée qu'il est nécessaire de redresser très-exactement avant de les appliquer au service auquel on les destine ou de les livrer au commerce. Ce redressement s'est opéré pendant longtemps à la main avec des marteaux, et avec ce moyen il n'est guère possible d'attendre une régularité irréprochable. Plus tard on y a appliqué les machines, et parmi les plus récentes nous citerons celle imaginée par M. W. Menelaus, des célèbres forges de Dowlais, et qui paraît bien adaptée à ce travail. Cette machine consiste en un bloc armé d'un levier coudé dans lequel sont ajustés deux ou un plus grand nombre de pistons ou séries de pistons. L'un de ces pistons ou l'une de ces séries opère horizontalement et l'autre verticalement sur la barre dans une gouttière ou un un lit angulaire sur lequel la barre à redresser est posée.

Fig. 17, pl. 241, vue en élévation par devant de la machine à dresser les rails et les barres de fers laminés.

Fig. 18, autre vue en élévation de côté.

Fig. 19, plan de la machine.

Fig. 20, 21, 22, 23 et 24, vues séparées de diverses pièces.

A,A, bâti inséré dans ou sur une plaque de fondation disposée convenablement pour cet objet; B,B, levier coudé, dont les tourillons *a*,*a* sont centrés sur des appuis sur les côtés du bâti A. Ce levier B est percé de quatre coulisses ou trous en deux séries placées à angle droit l'une par rapport à l'autre. Ces coulisses sont destinées à recevoir autant de pistons pleins, les uns C,C agissant verticalement, et les autres D,D horizontalement. Afin de pouvoir ajuster ces pistons ou plutôt les faire porter avec la pression convenable sur la barre, la faire fléchir et la redresser, leurs extrémités supérieures *b*,*b* buttent sur une traverse E dont les bouts sont traversés par des tiges filetées F,F, et c'est à l'aide des roues à main G,G dont les moyeux sont taraudés et d'un pas semblable à celui des filets des tiges F.F qu'on règle la position respective des barres et des pistons; H est un ressort en acier qui maintient les extrémités *b*,*b* de ces pistons en contact avec la traverse E.

Les figures 21 et 22 sont des vues détachées d'un couple de pistons et du mécanisme pour les ajuster de position.

I, bielle qui sert à assembler la queue du levier B avec une manivelle, une came, un excentrique ou tout autre organe propre à imprimer un mouvement alternatif à ce levier. K, un lit angulaire dont les faces horizontale et verticale portent trois blocs ou appuis saillants L,L,L sur et contre lesquels est posée la barre ou le rail qu'il s'agit de redresser. Voici comment fonctionne cette machine :

Le rail ou la barre qu'on veut dresser est posée sur une longueur déterminée sur et contre les blocs du lit angulaire sous les pistons verticaux et en avant de ceux horizontaux, puis on fait jouer le levier B. Lors de la descente des pistons verticaux, la portion du rail entre ces pistons est rendue droite ou légèrement convexe sur sa face inférieure; le mouvement du levier qui continue met ensuite les pistons horizontaux en action, et le même effet se produit sur le rail dans la direction horizontale.

Après avoir ainsi soumis la barre aux coups ou aux pressions verticales et horizontales, on la fait marcher en avant, et l'effet de la seconde série de coups est de redresser toute la portion de la barre qui avait été rendue légèrement convexe par les précédents, mais si l'effet de ces coups précédents a laissé la barre droite, la portion ainsi redressée n'est plus affectée par les coups qui suivent.

Mode d'assemblage des tôles qui composent les chaudières à vapeur.

On a pu voir dans *le Technologiste*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tome 20, page 381, quelle est, d'après MM. Clark et Colburn, l'influence que les divers modes d'assemblage des tôles au moyen des rivures peut exercer sur la force des chaudières à vapeur dans les points, ou mieux les lignes de jonction des pièces qui les composent. Ces expériences constatent qu'un assez bon mode d'assemblage est celui bout à bout des tôles avec bande de recouvrement et deux rangs de rivets. Ce mode paraît, en effet, fatiguer moins les tôles lors de la rivure, et donner lieu à moins de tiraillements lorsque les feuilles ainsi que les assemblages sont dilatés par la chaleur. Il semble même laisser aux différentes pièces qui composent une chaudière, une certaine liberté favorable à leur jeu sous l'influence de la chaleur, et propre à prévenir les déchirures.

Ces expériences ont suggéré à un ingénieur, M. B. Hick, l'idée de remplacer la bande ou plaque simple de tôle qui doit couvrir l'assemblage par des fers en T renversé, c'est-à-dire de cette forme ⊥, ou encore par une bande plate présentant au milieu une nervure d'une hauteur plus ou moins élevée. Cette bande s'applique sur la ligne de jonction des feuilles de tôle qu'on réunit pour former une chaudière, un foyer intérieur ou un carneau, et on applique un rang de rivets de part et d'autre de la nervure. Ces bandes à nervure peuvent s'appliquer tout aussi bien sur les sutures longitudinales que sur celles transversales, et, dans ce dernier cas, on peut les faire d'une seule pièce embrassant toute la circonférence du carneau ou de la chaudière. Dans celui où il s'agit d'un carneau ou foyer intérieur qu'une pression extérieure tend à aplatir, on peut les disposer, ces bandes, en T à l'intérieur, l'arête présentant alors une grande résistance à cette pression et remplissant les fonctions des entretoises, des goussets, etc., qu'on applique quelquefois.

Peut-être objectera-t-on que ce mode d'assemblage pourra bien ajouter à la force générale des chaudières prises dans leur ensemble, c'est-à-dire à leur résistance à des pressions extérieures ou intérieures, ce qui serait déjà un mérite réel, mais que la plupart du temps les chaudières cèdent dans les rivures où les tôles ont été affaiblies par les percements et la pose même des rivets, et que le nouveau mode d'assemblage ne paraît ajouter rien sous ce rapport à ceux qu'on connaît déjà. L'objection paraît fondée et c'est avec cette restriction et dans ces termes qu'il conviendra d'admettre le nouveau mode proposé par M. Hick pour assembler les diverses feuilles de tôle qui doivent composer une chaudière, un foyer intérieur ou un carneau de machine à vapeur. Du reste, comme dans toutes les innovations de ce genre, c'est l'expérience qui devra décider si ce mode nouveau sera admis ou non dans la pratique des ateliers et des usines.

Nouveau modèle de chaudière.

M. Pérignon a proposé un nouveau modèle de chaudière que nous avons fait représenter suivant deux plans verticaux perpendiculaires l'un à l'autre dans les fig. 25 et 26, pl. 241. Le générateur est du système tubulaire, mais la partie qui porte les tubes est généralement distincte du reste de l'appareil. Nous donnerons ici un aperçu de la disposition générale de cette chaudière, en supposant qu'il s'agit d'une chaudière horizontale quoique le système s'applique également aux chaudières verticales.

Un grand cylindre A,A fermé par un bout par une calotte rivée, et ouvert par l'autre et placé horizontalement. Sur l'extrémité ouverte de ce cylindre, on a réservé un collet épais B,B sur lequel vient s'assembler un second cylindre C,C d'un diamètre plus petit que le précédent. Ce petit cylindre est clos de même que le grand et du même côté par une calotte, de manière à constituer une sorte de boîte à fumée, et de l'autre il est pourvu d'un couvercle qui s'adapte et se boulonne sur le collet B,B du cylindre AA. Ce petit cylindre est plus long que celui-ci, et il contient à son intérieur la grille de foyer D, l'autel et le cendrier fermés par des portes, et sur le devant la cheminée F. Tout autour de sa surface convexe sont disposés des rangs de tubes E,E de 36 millimètres de diamètre intérieur, qui, d'un bout, prennent naissance dans la boîte à fumée à l'extrémité du petit cylindre C,C, et de l'autre traversent le couvercle et débouchent dans la cheminée F. Le grand cylindre est chargé d'eau, et les produits de la combustion de la houille dans le foyer D se rendent d'abord dans la boîte à fumée, puis rentrent dans les tubes qui sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entièrement entourés d'eau et s'échappent enfin par la cheminée.

En introduisant dans le cylindre A, A prolongé par le bout fermé un autre cylindre semblable au cylindre C, C, mais retourné, on a une chaudière double, ou à deux foyers agissant indépendamment l'un de l'autre.

On peut aussi disposer, si on le juge nécessaire, un cylindre ou canal horizontal au-dessus de cette chaudière qui remplit les fonctions de réservoir au dôme de vapeur, ou bien encore on peut établir deux rangs de chaudières l'une au-dessus de l'autre.

En adjoignant à cette espèce de chaudière une machine à vapeur horizontale, ou en établissant une machine verticale dans une boîte qui formerait pour ainsi dire le prolongement de le chaudière, on obtiendrait une disposition nouvelle et extrêmement commode de machine, qui n'exigerait ni fondations ni fourneau en maçonnerie dispendieux.

La machine peut être ou non à détente; mais dans l'un ou l'autre cas il convient de faire usage d'une enveloppe de vapeur qui contient le fond, le couvercle et le canal cylindrique dans lequel la vapeur circule à la pression dans la chaudière. On trouvera, dans tous les cas, qu'il y a avantage à se servir du principe de la détente.

Ce genre de machine qui, peut être d'une force de 50 chevaux ou même plus, peut, si l'on augmente sa vitesse, rendre de grands services comme machine permanente ou auxiliaire dans les fabriques. En plaçant cet appareil sur quatre roues ou sur deux, pour certains pays, on obtiendra une locomobile. Dans ce cas, plus encore que dans le précédent, il est nécessaire d'entourer la machine et de la soustraire à l'influence de la température et de la poussière.

Si l'on a besoin d'une machine horizontale, on boulonne deux joues ou un bâti sur la chaudière entre lesquelles est suspendu le cylindre à vapeur, ces joues servant de guide pour la tige de piston et d'appui pour l'arbre. Le volant est disposé à l'extérieur de ces joues ou du bâti, et afin que les mouvements de la machine ne soient pas cachés on place des verres ou regards en différents points. Un couvercle reposant sur le bâti complète la clôture de la cage de la machine.

Si c'est une machine verticale qu'il faut, on la place derrière la chaudière dans une cage en tôle ou en fonte, dont les parties sont en quelque sorte le prolongement de la chaudière. Le cylindre de vapeur est établi sur le fond ou suspendu aux parois de la boîte en renversant la boîte à étoupes.

Il est indispensable, avec les locomobiles, aussi bien qu'avec les machines fixes, de renfermer dans une enveloppe le cylindre à vapeur et toutes les parties de l'appareil dans lesquelles circule la vapeur.

La force et la vitesse de ces locomobiles sont les mêmes que celles des machines en usage, tandis qu'on obtient une économie de vapeur avec une chaudière de même poids et un accroissement dans la force nominale et réelle, sans augmentation sensible dans le poids du matériel roulant.

Indicateur magnétique de Franklin.

Par M. Ruhlmann.

On sait combien on doit attacher d'importance à pouvoir constater à tous les instants le niveau de l'eau dans les chaudières à vapeur. En général, les indicateurs en verre de niveau d'eau, quand on en a soin et qu'on ne néglige pas de les consulter fréquemment, sont de beaucoup préférables aux flotteurs qui ne fournissent que des indications peu sûres, et qu'on peut considérer aujourd'hui plutôt comme des appareils obligatoires que comme des instruments propres à fournir des données sur la véritable hauteur de l'eau dans les chaudières.

On ne doit pas toutefois se dissimuler que les indicateurs en verre présentent plusieurs inconvénients. C'est ainsi qu'on leur a reproché avec raison leur fragilité, et quand ils se brisent de mettre souvent dans un grand embarras ou de donner lieu à des dangers. On a aussi allégué contre eux qu'il se forme à l'intérieur des tubes des dépôts qui adhèrent fortement au verre, interceptent la lumière, et par conséquent ne permettent plus d'observer le niveau de l'eau, que les tubes de communication sont en outre sujets à s'obstruer, et qu'alors l'appareil n'indique plus rien, etc. Mais en dépit de tous ces défauts on a continué à faire usage des indicateurs en verre, parce que malgré les efforts des inventeurs et des mécaniciens on n'a pas, jusque dans ces derniers temps,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

imaginé d'appareil plus simple et d'un service plus sûr.

Néanmoins, parmi les indicateurs de niveau qui ont été proposés dans ces derniers temps, il convient de citer avec éloge le flotteur magnétique de M. Lethuillier-Pinel, de Rouen, que tout le monde a pu voir à l'exposition universelle de 1855, et qui est appliqué aujourd'hui dans plusieurs établissements industriels. Mais ce qui a peut-être nui à la propagation de cet ingénieux appareil est son prix élevé, une mécanisme sujet à manquer son effet ou à se détraquer, auquel on a difficilement accès, et qui indique le niveau le plus élevé ou le plus bas par le son aigu d'un sifflet à vapeur, etc.

On fait usage, en Angleterre, d'un flotteur magnétique établi sur un autre modèle et d'un prix moins élevé dont on doit l'invention à M. Franklin, et dont nous allons essayer de donner une idée.

Fig. 27, pl. 241, l'indicateur vu de face.

Fig. 28, l'aimant dans sa boîte.

Fig. 29, section de l'appareil par un plan horizontal.

Fig. 30, vue en plan.

s, flotteur qui consiste en une sphère creuse en cuivre et attachée à l'extrémité d'une tige en fer *a*, courbée à angle droit (fig. 30). Cette tige pénètre librement dans un tube en fer *b*,*b'* dans lequel elle peut tourner sans obstacle. Le tube *b*, fileté à l'intérieur, est inséré dans la douille d'un disque en laiton *c*,*c*, et dans son trajet il est soutenu par la paroi *k*,*k* de la chaudière, sur laquelle il est pressé et serré par des écrous *d*,*d*. Un autre disque à rebord, sur les deux faces ou en forme de cuvette *f*,*f*, est arrêté fermement sur celui *c*,*c* par des boulons *g*,*g*, ainsi qu'on le voit dans la fig. 29, de manière à ce que ces deux pièces réunies constituent une chambre ou boîte fermée et cylindrique, dans laquelle peut tourner en toute liberté, avec la tige *a*, un aimant *m*,*m* fixé à l'extrémité de celle-ci (fig. 29). Au devant du disque *f*, qui sert de couvercle à la chambre ou boîte et au milieu, est suspendue librement une aiguille aimantée *z*, qui n'a aucune communication matérielle avec l'aimant *m*.

Un cadran émaillé *y*,*y* (fig. 28), fixé sur le disque *f*, porte à droite et à gauche une échelle qui permet de lire le niveau de l'eau, et enfin cette échelle ainsi que l'aiguille *z* sont garanties du côté extérieur par un carreau de verre *i*,*i*.

D'après les expériences auxquelles j'ai pu me livrer, ce flotteur fonctionne parfaitement bien, quoique avec les vapeurs à haute pression, la force d'attraction de l'aimant *m* se trouve un peu affaiblie. On peut demander aussi si le mouvement libre de la tige *a* dans le tube *b* ne sera pas compromis, ou même ne cessera pas d'avoir lieu complétement lorsque l'eau de la chaudière aura formé des dépôts, au point peut-être de remplir l'espace libre entre cette tige et ce tube.

Boîte automatique pour les eaux de condensation.

Par M. Kirchweger.

Dans toutes conduites un peu longues où circule la vapeur, le refroidissement des parois donne constamment lieu à une condensation d'eau qui, poussée et chassée en avant par le courant de vapeur, arrive jusque dans la machine de travail où elle peut exercer des effets souvent fâcheux. Pour éviter cet inconvénient, on est dans l'habitude de ménager dans des points convenables sur les conduites de vapeur de petites caisses ou boîtes dans lesquelles peut se réunir l'eau de condensation. Mais une fois remplies ces cavités ont besoin d'être vidées, et voici les dispositions que j'ai adoptées pour que cette vidange s'opère d'elle-même ou d'une manière automatique.

Le tuyau de conduite de vapeur *a*,*b*, fig. 31, pl. 241, est inséré de part et d'autre dans la boîte à condensation *c*,*c*, et à l'intérieur de celle-ci il existe une sphère ou boule creuse *d* en laiton ou en cuivre maintenue par des tiges qu'elle porte sur les guides *e* et *f* qui lui permettent seulement de monter et de descendre. La tige inférieure de ce flotteur est terminée par une petite soupape conique *g* qui ferme le tuyau d'évacuation *h* aussitôt que la boule devenue libre retombe par son poids. Mais s'il s'est réuni dans la capacité une certaine quantité d'eau, la boule *d* flotte, la soupape *g* se soulève, et l'eau de condensation s'échappe par le tuyau *h* jusqu'à ce que le niveau de l'eau ou la boule flottante soient suffisamment descendus pour que la soupape *g* ferme de nouveau le tuyau *h*.

La fig. 32 est un appareil du même genre, mais qui diffère du précédent en ce qu'au lieu d'avoir une boule ou sphère creuse, il existe une cuvette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d,*d* ouverte dans le haut qui sur son fond et en *g* porte une petite pièce ou disque de caoutchouc vulcanisé qui ferme d'une manière étanche l'orifice du tuyau *h*, tant que la cuvette *d*,*d* flotte sur l'eau qui se trouve logée entre les parois *c*,*d* et *d*,*c*. Mais dès qu'il s'est condensé une certaine quantité d'eau, cette cuvette *d*,*d* est remplie au point de couler à fond, ce qui met à découvert l'orifice du tuyau *h* : alors la pression de la vapeur sur la surface de l'eau chasse celle-ci par ce tuyau, jusqu'à ce que cette cuvette déchargée du poids qui l'abaissait se relève et que le disque en caoutchouc ferme de nouveau l'orifice du tuyau *h*.

Un appareil de ce genre peut avoir 25 à 30 centimètres de hauteur et un diamètre à peu près égal.

Burette de Buchanan.

On a imaginé déjà un fort grand nombre de burettes à huile pour graisser les pièces des machines, quelques-unes même sont d'une forme élégante, mais beaucoup d'entre elles présentent des défauts qui en rendent l'usage difficile ou le service incommode. Par exemple, on en voit qui ont une forme trop compliquée et où il faut visser et revisser plusieurs pièces quand il s'agit de les charger d'huile, tandis qu'un outil de ce genre devrait être d'une extrême simplicité. D'autres portent des pièces qui se détachent aisément et qui ne tardent pas à se perdre par la négligence des ouvriers. Dans d'autres on peut enlever le bec ou l'ajutage, et c'est ce que ne manque pas de faire l'ouvrier pour verser l'huile plus vite qu'elle ne doit être distribuée et accélérer sa besogne. On voit aussi nombre de burettes qui, lorsqu'elles tombent ou culbutent, répandent aussitôt l'huile qu'elles renfermait et qui est entièrement perdue, défaut grave qui a fait imaginer les burettes dites inversables dont on connaît déjà plusieurs modèles. Il en est beaucoup dont le prix est assez élevé, ce qui est un défaut pour un appareil qu'on a sans cesse en main, qui est exposé à une foule d'avaries et d'accidents et qu'il faut par conséquent renouveler assez souvent. Enfin, beaucoup de burettes ont une forme peu favorable qui ne leur permet pas de pénétrer dans tous les points où leur service est nécessaire.

Ces diverses considérations nous déterminent à faire connnaître ici un nouveau modèle de burette dont l'invention est due à M. Buchanan, de Glasgow, et que nous avons fait représenter suivant une section verticale dans la fig. 33, pl. 241.

Cette burette se compose d'un réservoir A de forme conique allongée, en fer-blanc, au sommet duquel est percé un seul trou fin, ou sur lequel on a soudé un petit ajutage B en fer ou autre métal dans lequel est percé le trou servant à verser l'huile goutte à goutte ou en filet très-délié. La base du cône qui constitue le fond de la burette consiste en une rondelle de fer-blanc emboutie et de forme concave C, soudée sur les bords du cône; ce fond est percé au milieu et sur cet orifice s'élève à une certaine hauteur un tube fin légèrement conique D, ouvert aux deux bouts et soudé sur la base. Lorsque la burette est debout et posée sur cette base, le niveau de l'huile dont on la charge ne doit pas s'élever jusqu'à l'orifice supérieur de ce tube, condition facile à remplir. Pour opérer ce chargement on renverse le cône dont on bouche l'ajutage supérieur avec le doigt et on verse l'huile par le tube du fond, et une fois la quantité de liquide introduite on le retourne, et l'huile se loge entre les parois intérieures du cône et le tube D.

Pour se servir de cette burette il suffit de la renverser et d'en diriger le bec sur le point qu'on veut graisser; l'huile coule par ce bec sans qu'il soit possible qu'elle reflue par le tube D, qui est un obstacle à sa sortie. Enfin pour que cette burette ne puisse en tombant répandre le liquide au dehors, elle est ceinte à une certaine hauteur d'un collet embouti E,E, de façon que si l'appareil tombe sur le côté le bec est encore à une hauteur suffisante pour ne pas laisser échapper d'huile.

La burette de Buchanan ne présente qu'un petit nombre de pièces dont aucune n'est mobile; il n'en est aucune qu'on puisse dévisser pour hâter l'écoulement de l'huile; son bec pénètre aisément partout, enfin elle peut culbuter et tomber sans que l'huile se déverse au dehors et soit perdue. C'est un appareil extrêmement simple et qui doit devenir usuel dans les ateliers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réservoirs d'eau pour les chemins de fer.

Par M. Richoux.

La compagnie du chemin de fer du Midi a établi pour ses alimentations deux types de châteaux d'eau, qui présentent quelques dispositions particulières qu'il nous a paru intéressant de signaler, d'autant mieux qu'elles paraissent avoir été mal comprises par les recueils qui en ont donné les dessins.

Le but que la compagnie s'est proposé a été de diminuer autant que possible la dépense afférente à cette partie de la construction, tout en satisfaisant aux diverses exigences du service et en particulier à la condition de rendre accessibles toutes les parties de la cuve, de telle sorte que les fuites puissent être arrêtées aussitôt qu'elles paraissent.

Elle y est parvenue en réduisant à deux le nombre des types de ce genre de bâtiments, et en leur donnant des dimensions suffisantes pour pouvoir loger sous la cuve la pompe, la machine et la chaudière. (La machine est verticale et à action directe sur la pompe, et la chaudière est tubulaire.)

Le premier type contient une cuve dont la capacité peut varier de 65 à 90 mètres cubes par une simple augmentation de hauteur; le deuxième type renferme deux cuves du même diamètre que la première, et contenant, suivant leur hauteur, 130 ou 180^{m3}. Ce dernier type peut s'allonger et renfermer trois ou quatre réservoirs au lieu de deux, et donner ainsi un cube d'eau de 560^{m3}; mais on a généralement préféré construire deux bâtiments distincts, qui satisfont mieux aux conditions générales du service.

Les maçonneries du premier type ont en plan une forme octogonale, chaque face présentant une baie en arcade; celles de ces baies qui ne sont pas nécessaires pour l'éclairage sont fermées par une cloison d'une demi-brique; les autres sont closes soit par une fenêtre, soit par une porte vitrée.

Les maçonneries du deuxième type ont en plan la forme d'un maillon de chaîne, dont la portion droite a été calculée de manière à laisser entre les deux cuves l'intervalle nécessaire au passage de la colonne d'amenée de l'eau. Les baies sont d'ailleurs disposées comme dans le premier type.

Par suite de ces dispositions on a pu donner aux piliers séparant les arcades les dimensions strictement nécessaires pour résister aux charges qu'ils supportent, ce qu'on ne peut faire avec les murs pleins généralement adoptés.

Les cuves ont un diamètre uniforme de 5 mètres, diamètre nécessaire, mais suffisant pour dispenser de toute annexe destinée à contenir les machines, et correspondant sensiblement à celui qui convient pour que le poids de la cuve soit un minimum par rapport au volume d'eau contenu.

Ces cuves ont un fond sphérique, de telle sorte qu'elles dispensent du plancher destiné à supporter les cuves ordinaires. Dans le premier type, elles reposent directement sur les maçonneries. Dans le deuxième type, elles portent soit sur les maçonneries, soit sur des poutres horizontales reposant d'une part sur les murs, d'autre part sur le chapiteau d'une colonne creuse servant de tuyau d'amenée de l'eau.

Les cuves sont formées dans la hauteur par des tôles dont les étages successifs ont 4, 3 et 2 mètres d'épaisseur; le fond a 4 mètres d'épaisseur, et 0,625 de flèche. Il est assemblé à la paroi verticale par une cornière ouverte de $\frac{70 \times 70}{8}$ et il repose sur les maçonneries par une cornière de $\frac{80 \times 80}{13}$ rivée à la première ainsi qu'à la partie cylindrique.

Les dimensions à donner au fond et aux cornières sont faciles à calculer. On voit que, si l'on appelle R le rayon de la partie cylindrique, R′ le rayon de la sphère à laquelle appartient le fond, P le poids de l'eau contenue, et P′ le poids de la tôle du fond, T la tension de la tôle du fond par unité de longueur de la circonférence du rayon S, on aura :

$$T = \frac{(P \times P')\ R'}{2\pi R^2}$$

d'où l'on pourra conclure l'épaisseur à donner au fond. Cette valeur montre que, pour un même rayon R et pour un même poids d'eau, la tension T est proportionnelle à R′, et qu'elle atteint son minimum lorsqu'on a R′ = R; c'est-à-dire que le réservoir est hémisphérique.

Dans les applications il faudrait se garder de tenir compte de ce résultat d'une manière trop absolue, parce qu'alors le rayon de la demi-sphère deviendrait considérable, et, par suite, le nombre de tôles assemblées serait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-grand. On éprouverait alors une grande difficulté pour obtenir une surface régulière. Or l'irrégularité de la surface engendrant des tensions variables d'autant plus grandes que le niveau de l'eau est changeant et que la forme sphérique n'est pas la surface d'équilibre, on aurait une cuve dont le fond se détruirait rapidement. Le réservoir de Chaillot est un exemple remarquable de ces effets.

Quant à la section des cornières formant la couronne par laquelle le réservoir repose sur les maçonneries, elle sera sensiblement

$$S = \frac{T \times R \sqrt{\frac{R'^2 \times R^2}{R'^2}}}{r}$$

r étant la charge de sécurité par unité de surface dont on peut charger la couronne.

Dans les réservoirs du Midi, contenant 85 mètres cubes et ayant 3 mètres de diamètre, 4 mètres de hauteur, 0,625 de flèche, le fond, qui a 4 millimètres d'épaisseur, travaille à $3^{kil}.12$ par millimètre carré, et les cornières de la couronne à 7 kil.

Ces réservoirs fonctionnent depuis plus de trois années sans réparations.

Nous nous sommes un peu appesantis sur ces résultats pour combattre l'opinion défavorable qu'on avait conçue de cette sorte de réservoirs à la suite des expériences faites sur la cuve de Chaillot, qui a été abandonnée aussitôt que construite.

En appliquant le calcul à cette cuve, dont les dimensions sont :

Diamètre, 20 mètres ; hauteur de la partie cylindrique, $2^{m}.50$; flèche du fond, 3 mètres ; épaisseur du fond, 0,007 ; section de la couronne de fonte, 0,01457.

On trouve que la tôle du fond travaille à 6 kil. par millimètre carré, et la couronne à $23^{kil}.8$, soit environ au tiers de la rupture. Cette charge énorme a produit une déformation de la couronne, dont le bord inférieur s'est relevé de près de 20 millimètres au-dessus de la maçonnerie.

Ce relèvement a produit une déformation du fond, rendue d'autant plus facile qu'il était composé d'un grand nombre d'éléments assemblés à la manière des fonds plats, au lieu d'être réunis suivant des méridiens et des parallèles.

Régulateur des machines à vapeur de navigation.

M. Jensen a imaginé un appareil qui a pour objet d'empêcher les machines à vapeur marines d'atteindre une vitesse excessive lorsque la résistance de l'eau sur l'hélice ou les aubes est supprimée tout à coup soit par le tangage, soit par le roulis du bâtiment dans les tempêtes ou les mauvais temps. Ce régulateur consiste en un piston qui fonctionne dans un cylindre dont le fond communique avec une ouverture percée dans les bordages du navire aussi près qu'il est possible de l'hélice ou de la roue. La pression de l'eau sur le cylindre est donc exactement proportionnelle à la profondeur de l'immersion du propulseur, et tend à soulever le piston qui est pressé en dessus par un ressort ajusté, et en rapport par un levier coudé et des tringles avec la soupape de gorge du tuyau de vapeur de la machine. Lorsque le mouvement du navire fait plonger moins profondément le propulseur, la pression dans le cylindre diminue et le piston refoulé par le ressort qui le surmonte ferme la soupape de l'étendue requise et s'oppose ainsi à ce que la vitesse prenne trop d'accroissement ; au contraire, quand l'organe de la propulsion plonge plus profondément, la pression sur le cylindre augmente et soulève le piston qui ouvre la soupape pour introduire une plus grande quantité de vapeur et maintenir la vitesse requise. L'inventeur s'est proposé de contrôler la vitesse de la machine avant qu'elle ait le temps d'éprouver un changement bien sensible au lieu d'attendre que ce règlement ait lieu par l'intervention du régulateur à boules ordinaire de la machine.

Grues à vapeur et action directe de Morrison.

On a fait dans ces derniers temps de nombreuses applications de l'action directe de la vapeur aux appareils de levage. On a compris que toutes les fois que la localité ou les circonstances générales le permettaient, la vapeur était l'agent le plus convenable pour lever les plus lourds fardeaux, et que c'était surtout lorsque le travail était continu, ou du moins quand il n'éprouvait que de faibles interruptions,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elle fonctionnerait le plus économiquement.

M. R. Morrison a introduit récemment quelques dispositions mécaniques de ce genre, où il s'est proposé surtout de supprimer toutes les roues dentées, les pignons, les arbres, les tambours, les freins, les cylindres à vapeur ordinaires, les tiges de piston, les soupapes, les chaînes, les coussinets, et toutes les complications d'engrenages nécessaires pour que les grues actuelles puissent lever, descendre et tourner pour transporter la charge à droite ou à gauche. A toutes ces pièces il a substitué un piston à tige flexible fonctionnant étanche à travers une boîte à étoupe dans la partie supérieure du poinçon passant sur deux poulies et tenant lieu de la chaîne. Au moyen de ces dispositions les différents mouvements de la grue s'exécutent avec la plus grande facilité et une extrême précision. Le levage s'opère par l'introduction de la vapeur sur le piston en le refoulant dans le cylindre ou le poinçon de la grue à une distance égale à la levée requise, après quoi on interrompt son arrivée et on la dirige sur un disque de virage qui tourne la grue dans l'azimut exigé. Alors on laisse échapper la vapeur contenue dans le poinçon avec rapidité ou avec lenteur suivant le besoin, et la charge ou le seau descend au point désigné. Dans cet état on introduit de nouveau la vapeur sur le piston pour relever le seau vide, ainsi que sur le disque pour faire virer la grue, la ramener à sa position primitive et la charger de nouveau ; puis la même opération se répète tant que le service de la grue est nécessaire.

A l'aide de ces moyens, une grue avec une levée de 7m.50 et un rayon de 6 mètres peut lever, virer, décharger le fardeau et revenir à sa première position quatre fois en une minute, ou en d'autres termes, décharger quatre seaux de houille pesant chacun deux tonnes en une minute, si on peut charger les seaux avec une vitesse suffisante.

Indépendamment de la rapidité du travail que procurent ces grues, la douceur de leur mouvement et l'absence de tout soubresaut, si fréquents avec les chaînes et les engrenages ordinaires, sont des conditions fort importantes pour prévenir des chocs sur les fondations ainsi que la rupture des chaînes et autres pièces de l'appareil. Cette douceur dans les mouvements présente d'ailleurs un grand avantage quand les grues sont employées à bord des bâtiments, cas où l'on sait que les mouvements peu fermes et irréguliers des grues actuelles sont très-nuisibles aux ponts des navires, à tel point qu'il est impossible de maintenir ces ponts étanches pendant un certain temps. D'un autre côté, lorsqu'ils sont recouverts de feuilles de plomb ou de tôle pour empêcher les filtrations, les ponts et les baux sont parfois tellement ébranlés par les chocs constants et les vibrations causées par les grues à vapeur ordinaires, qu'on est obligé de les réparer très-fréquemment, et avec des dépenses bien plus fortes que s'il en était autrement.

Avant d'avoir fait l'essai de ces grues, on croyait qu'il y aurait dans le cylindre ou le poinçon une condensation telle de la vapeur qu'aucun poids ne pourrait rester suspendu et immobile sur les crochets pendant un certain temps ; mais la pratique a démontré qu'il n'en était pas ainsi et qu'il n'y avait pas de changement sensible dans la position du fardeau qu'on laissait suspendu à la corde ou tige flexible pendant vingt minutes sans nouvelle introduction de la vapeur dans le poinçon. Au fait, avec une grue bien proportionnée, il n'y a pas de condensation sensible de la vapeur lors même d'un premier levage, lorsque le cylindre est encore froid et qu'il ne faut pas une dépense de force plus grande pour lever deux tonnes qu'une pression de deux tonnes sur l'aire du piston, en tenant toutefois compte des frottements.

La fig. 34, pl. 241, représente une grue complète montée sur un quai pour décharger des houilles, des fers et autres matériaux, et qui fonctionne à Newcastle-sur-Tyne.

A, poinçon ou cylindre en fonte ou en tôle d'une seule ou de plusieurs pièces boulonnées ensemble et d'un diamètre proportionné au poids qu'il s'agit de lever et à la pression de la vapeur dont on dispose. La longueur de la partie creuse et alésée correspond, dans ce cas, à la hauteur à laquelle on veut lever le fardeau. Dans ce cylindre fonctionne un piston léger auquel est solidement fixée l'extrémité d'une tige flexible ou corde métallique B. Ce piston est construit de manière que quand il est pressé par la vapeur, sa garniture se dilate et le rend étanche, mais qu'aussitôt que la vapeur cesse de presser sur lui, sa garniture se contracte, de façon que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le piston glisse librement dans le cylindre, et que le poids de la corde suffit pour le remonter.

La corde en fil métallique B monte et descend à travers une boîte à étoupe placée dans le haut du poinçon et passe sur les poulies respectives C et D portées, l'une sur des supports au sommet de ce poinçon, et l'autre adaptée à l'extrémité de la volée E. Cette corde pend ensuite et porte dans le bas le crochet F qui est précédé, comme on le voit, d'une boule ovale en métal. Cette boule est en fonte et creuse, elle recouvre un ressort et une selle disposée pour recevoir le crochet et les liens du bout de la corde, le ressort ayant pour objet spécial d'épargner à la grue et à la corde les efforts subits au moment où commence la levée du fardeau.

C'est ici le lieu de dire qu'une corde en fil métallique paraît présenter bien plus de sécurité qu'une chaîne, attendu d'abord qu'elle n'est pas sujette à la rupture subite qui a souvent lieu dans les chaînes des grues, et en second lieu qu'elle n'est pas affectée au même degré par les changements de température de l'atmosphère. La corde employée dans la grue en question est fabriquée en fil d'acier, elle a 25 millimètres de diamètre et pourrait porter dix tonnes ; cependant elle offre suffisamment de flexibilité pour tous les genres de travaux.

La boîte à étoupes au travers de laquelle fonctionne la corde métallique dans le haut du cylindre, est disposée avec un chapeau conique pressé de haut en bas par un ressort à boudin, de façon que la garniture est pressée constamment autour de cette corde sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à des vis comme dans les boîtes à étoupes ordinaires.

Le cylindre de virage est moulé d'une seule pièce avec la plate-forme, il est alésé très-exactement et muni d'un disque ou piston à garniture métallique, arrêté à l'extérieur du poinçon de manière à permettre à celui-ci de céder un peu sous la charge sans nuire à la liberté de ce disque. Celui-ci tourne avec le poinçon, et un disque semblable est boulonné à l'intérieur du cylindre de virage et rendu étanche dans le voisinage du poinçon par une garniture métallique et des ressorts comme d'ordinaire. La vapeur étant introduite sur chacun des côtés de ces disques au moyen de la poignée G qui agit sur un tiroir, la grue tourne, suivant le besoin, de l'un ou de l'autre côté, et de même la poignée H qui agit sur le tiroir de levée et d'abatage dans la même boîte de tiroir, introduit la vapeur par une lumière dans le poinçon sur le piston de levée et en le forçant à descendre dans sa cavité ou cylindre, enlève le seau ou le fardeau à la hauteur requise. Le tiroir est alors fermé, la vapeur reste dans le cylindre, et le poids demeure suspendu au même point jusqu'à ce que la grue ait viré et pris la position convenable en manœuvrant la poignée G. Alors on abat la poignée H, la vapeur s'échappe dans l'atmosphère par un tuyau de fuite, et le fardeau est descendu dans le point voulu avec rapidité ou avec lenteur, au choix de celui qui dirige l'appareil.

On avait craint d'abord, à raison de la propriété que possède la vapeur de se détendre, qu'il n'y eût quelque difficulté pour faire partir et arrêter la grue instantanément ; mais cette difficulté ne s'est pas présentée dans la pratique. Le tiroir de levée est disposé de telle façon que cette opération commence et se termine immédiatement. Le tiroir de virage est disposé de même, et pour arrêter subitement la grue quand elle tourne, pour cela il suffit d'introduire la vapeur sur la face opposée du disque. Non-seulement cette manœuvre arrête tout à coup la grue, mais forme un excellent coussin sur lequel vient mourir le piston. Dans tous les cas, il y a des dispositions à chacune des extrémités du cylindre de levée pour prévenir les accidents, et il en est de même dans le cylindre du disque dans le cas où l'ouvrier négligerait de fermer les tiroirs en temps opportun.

Si on essaye de faire marcher la grue par l'eau au lieu de la vapeur, on observe que le départ et l'arrêt s'opèrent plus aisément avec cette dernière qu'avec la première, et que la dépense est beaucoup moindre avec la vapeur qu'elle ne l'est avec l'eau.

Il n'y a que deux tuyaux attachés à la grue, celui d'introduction et celui d'évacuation de la vapeur, tous deux enfouis et passant sous la plate-forme. Le tuyau d'évacuation se rend dans une cheminée placée à peu de distance.

I, plaque de fondation ou plate-forme sur laquelle est venu de fonte le disque ou le cylindre de virage ; J, maçonnerie du quai ; K, boulons de fondation ou de retenue ; L, enveloppe en fonte du puits pour empêcher les filtrations et l'introduction de l'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans un autre modèle d'une grue de quai de ce genre, le cylindre de levée est horizontal et pourvu d'un appareil de virage attaché à la plaque de fondation. Ce modèle s'applique dans les localités où il n'y a pas assez de profondeur pour loger un poinçon vertical ordinaire. A cette exception près, ainsi que d'une poulie de guide pour la corde métallique du piston, les dispositions sont les mêmes que précédemment.

Sur les navires et dans d'autres circonstances où l'on ne peut loger sans inconvénient un poinçon d'une longueur suffisante pour opérer la levée et celle où l'on ne veut pas qu'il s'étende au delà du pont où sous le sol, M. Morrisson se sert de la volée qui est creuse et alésée dans toute sa longueur en guise de cylindre. La corde en métal sort à travers une boite à étoupe à l'extrémité de cette volée-cylindre, de façon que les rapports entre le piston moteur et la charge sont tout à fait directs. Le poinçon est creux dans sa partie supérieure pour le passage de la vapeur, mais solide dans le reste de sa longueur, il est fixe, et la volée et autres pièces tournent autour.

Pour revenir sur la question de l'économie, nous dirons qu'on a constaté à Newcastle-sur-Tyne, en présence d'autorités compétentes, qu'en supposant une pression d'eau de $3^{kil}.5$ par centimètre carré et une pression de vapeur de $1^{atm}.25$, que la vapeur coûtait 45 centimes, et l'eau 9 francs par heure, résultat auquel on est arrivé en prenant les prix de Newcastle au moment des expériences, c'est-à-dire $1^{cent}.5$ l'hectolitre d'eau, et $1^{f}.35^{c}$ l'hectolitre de houille, ce qui présente une économie vingt fois plus considérable en faveur de la vapeur. Seulement, il faut avoir égard pour établir un calcul plus rigoureux aux frais d'établissement des appareils à fournir l'eau ou la vapeur, et modifier les calculs suivant les prix courants de l'eau et du combustible dans les localités où l'on voudrait établir des grues de ce modèle.

Machine à percer les tunnels.

On a fait beaucoup de tentatives pour exécuter, par le secours des machines, des galeries ou des excavations dans les roches, exploiter la houille, les pierres, etc., percer les tunnels, etc.; mais jusqu'à présent ces moyens n'ont pas présenté un succès pratique bien décidé. Les difficultés qu'on rencontre sont tellement graves qu'on n'a pas pu parvenir à les surmonter toutes, et que plusieurs appareils inventés pour cet objet ont dû être successivement abandonnés.

Parmi les appareils destinés à cet objet, nous avons déjà mentionné (Voir *le Technologiste*, t. 14, p. 213) la machine gigantesque essayée aux États-Unis pour percer le mont Hoosac, machine qui paraît avoir été abandonnée et remplacée par le travail à la main.

Nous avons également indiqué (t. 20, p. 608) la machine à tailler la houille de MM. Johnson et Dixon, qui est actuellement soumise à des essais dans la houillère de Broomhill en Northumberland.

On dit aussi qu'il existe dans la forêt de Dean, en Gloucestershire, une machine qui exploite une carrière de grès et qui fait une entaille de $1^{m}.30$ de profondeur, d'une assez grande longueur au taux de $0^{m}.15$ par minute.

On cite également beaucoup d'autres machines servant à exploiter des pierres dans des carrières avec plus ou moins d'économie et de succès.

Dans son rapport sur l'exploitation industrielle, qui a eu lieu il y a peu de temps à New-York, M. Withworth parle d'une machine à dresser les granites dont la surface était taillée par les bords tranchants de disques en acier tournant librement sur un boulon, tous ces disques étant mis simultanément dans un état rapide de rotation dans un bâti convenable. Depuis on a construit sur le même principe une énorme machine à percer, sur un diamètre de 7 mètres, un tunnel de 7,210 mètres de longueur sur la voie d'un chemin de fer dans la partie orientale des États-Unis. Cette machine, appliquée à ce travail, n'a pas réussi, on a été obligé de l'abandonner. Dans sa structure, elle présentait un gros arbre de couche sur lequel était calée une roue de 7 mètres de diamètre, portant tout autour de son bord des instruments tranchants circulaires; les bords de cette roue avaient 2 mètres d'épaisseur dans la direction du mouvement, et elle était destinée à s'ouvrir à chaque reprise un passage de 2 mètres dans la masse de la roche par la rotation des outils tranchants. Un foret central perçait simultanément au centre un trou de 2 mètres de profondeur, puis la machine reculant sur les rails, on introduisait dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce trou la charge de poudre, et le noyau à l'intérieur du tunnel se trouvait détaché par l'explosion sur une portion plus ou moins considérable de la partie ainsi cernée. Mais un obstacle auquel on ne s'attendait pas, c'est qu'on n'a jamais pu donner aux outils une force suffisante, et les arrêter sur la roue avec assez de fermeté pour les empêcher d'être rapidement brisés et mis hors de service.

Plus tard, dans le même tunnel, on a fait l'essai d'un trépan robuste monté sur un bâti convenable, qui était ramené en arrière par un excentrique en bandant un très-fort ressort en caoutchouc. Aussitôt que l'exentrique avait cessé d'agir, le ressort rendu libre chassait le trépan dans la roche qu'il perçait, dit-on, au taux de 25 millimètres par minute.

La machine proposée par M. Maus, pour percement du mont Cenis, était établie à peu près sur les mêmes principes que celles dont on vient de donner une idée, excepté que les outils avaient des arêtes tranchantes, et étaient disposées en ligne pour faire des entailles continues dans la muraille de la roche, entailles qui se coupaient les unes les autres, et permettaient de détacher avec le coin ou la masse la roche intermédiaire.

Nous n'entrerons pas dans des détails sur l'appareil de M. Barlett et sur celui de MM. Grandis, Grattoni et Sommeiller, qui paraît en être une imitation, et fonctionne actuellement dans le percement du mont Cenis, parce que nous en avons donné une description complète dans le t. 19, p. 312, et que l'un de nos savants correspondants, M. Minotto, a discuté avec talent les avantages et les inconvénients de cet appareil dans le même volume de notre recueil (p. 48, 99, 160).

La machine à percer les tunnels dont allons donner la description, présente de nombreux points de rapprochement avec celle que nous avons décrite et figurée dans le t. 18, p. 381, pl. 211, fig. 14 et 15, ainsi qu'on poura le voir en faisant un rapprochement; elle a déjà été employée pendant quelque temps au percement du tunnel de Malvern, sur le chemin de fer anglais de Worcester et Hereford. M. H.-N. Penrice, qui en est l'inventeur, a pensé qu'elle était susceptible de perfectionnements, et c'est avec les améliorations qu'il a cru devoir y apporter que nous la décrirons. Cette machine, sous son ancienne forme, cernait une circonférence de 1m.50 dans une roche de grès, et avançait à raison de 0m.508 par heure; dans le nouveau modèle, elle peut tailler une galerie de 2 mètres de diamètre.

Donnons d'abord une idée générale de la machine.

Cette machine, destinée à percer une galerie ou un tunnel cylindrique, est pourvue d'une tête, sorte de pioche ou boucharde multiple, armée de pointes ou ciseaux d'acier portés par des bras rayonnants, et attachée au piston d'un cylindre à vapeur ou autre appareil du même genre. Cette tête, chassée en avant contre la roche par la pression de la vapeur, de l'air ou autre fluide qui sert à faire fontionner la machine, est ensuite ramenée en arrière par les mêmes organes. Le piston de vapeur peut présenter des aires différentes sur les deux faces et fonctionner d'un côté avec une pression constante. La vapeur est introduite dans le cylindre de la machine par un tiroir équilibré, manœuvré par une petite ou plusieurs de ces machines à vapeur, dites petit cheval, avec ou sans engrenages multiplicateurs. Ce tiroir peut ainsi être ouvert ou fermé avec rapidité et par un mouvement doux et facile. Les pointes ou dents de la tête frappent la roche suivant une succession de petits coups en même temps que cette tête tourne lentement au moyen d'une roue hélicoïde, et d'une vis sans fin ou autre appareil mis en jeu par une roue à rochet que fait fonctionner la course en retour de la tête, ou qui est manœuvrée par le petit cheval, lequel imprime en même temps le mouvement à une grosse vis cheminant dans un écrou fixe, qui fait avancer peu à peu la machine, laquelle glisse ou se meut sur un berceau ou sur des roues disposées suivant la courbure de la galerie qu'on pousse dans la roche. Cette vis peut également, au besoin, être manœuvrée à la main. L'écrou est fixé sur un chariot ou support, arrêté par des boulons plantés dans la roche, et qui peut porter deux petites machines avec pointes ou fleurets qui percent des nouveaux trous dans la roche pour ficher les boulons lorsque le chariot avance, ou bien on peut percer ces trous a la main. Sous la machine est disposée une barre soutenue par des guides et portant une série de lames ou ramasseurs articulés. Cette barre reçoit un mouvement alternatif qui lui est communiqué par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le petit cheval, et les ramasseurs entraînent les débris de la roche qui sont tombés sous la machine. Les tuyaux qui amènent la vapeur, l'air ou autre fluide aux machines, peuvent être établis sur le modèle des tubes de télescopes ou être articulés, et flexibles pour s'adapter au mouvement en avant de l'appareil.

Fig. 35, pl. 241, élévation de la machine à percer les tunnels.

Fig. 36, plan de cette machine.

Fig. 37, section suivant sa longueur.

A, sommier de la machine qui repose sur deux berceaux *a*,*a*; B, cylindre principal dans lequel joue un piston C attaché à un piston plein ou à une grosse tige de piston D, ou mieux ne faisant qu'une seule pièce avec lui, glissant sur un appui E et portant la tête F. Cette tête se compose de plusieurs bras armés de pointes ou ciseaux d'acier *f*,*f*; M, tuyaux de vapeur, communiquant avec la boîte de tiroir E du cylindre principal, laquelle est constamment en communication par un canal *c* avec l'espace annulaire autour du piston plein D; *d*, canal conduisant à l'autre extrémité du cylindre et qui est alternativement mis en communication avec la boîte de tiroir *b* et avec la lumière d'évacuation *e* au moyen du tiroir *g*. De cette manière, le piston et la tête F sont poussés en avant par la pression de la vapeur agissant sur l'aire totale de l'une des faces du piston, et sur une portion annulaire, seulement sur l'autre face de ce piston, en laissant ainsi une aire effective égale à celle du piston plein D. Ce piston plein ainsi que la tête F sont ramenés par la pression de la vapeur sur cette portion annulaire du piston de vapeur. La tige du tiroir *g* passe à travers une boîte à étoupe et est assemblée avec un levier coudé G, que fait fonctionner une manivelle ou un excentrique *h* sur l'axe d'un pignon H, commandé par une roue I, sur l'arbre à manivelle J, d'une couple de petites machines à vapeur K et L. Ces petites machines ou petits chevaux sont construits, comme à l'ordinaire, avec tiroir et excentrique, et alimentés de vapeur par le tuyau *i* branché sur le tuyau de vapeur M. Au moyen de ces petites machines, de la roue I, du pignon H et de l'excentrique *h*, le tiroir *g* du cylindre principal est manœuvré avec une grande célérité, et cependant avec un mouvement doux et facile. Le dos du tiroir est dressé ou tourné, et un anneau rectangulaire métallique est logé dans une rainure rectangulaire au sommet de la boîte de tiroir, de manière à soulager ce tiroir d'une portion de la pression de la vapeur. Un petit trou, percé sur le dos de ce tiroir ou au sommet du couvercle de la boîte de tiroir, peut servir à établir une communication entre la cavité circonscrite par la garniture rectangulaire et le canal sur la condensation ou dans l'air atmosphérique.

L'arbre à manivelle J porte une roue d'angle *j* qui en conduit une autre du même genre *k*, calée sur l'arbre *l*, lequel porte un pignon d'angle *m*, commandant une roue de même espèce *n* sur l'axe de la vis sans fin N. Cette vis commande une roue hélicoïde O, sur le piston plein D, qui glisse librement au travers, mais peut tourner avec elle au moyen de deux nervures *o*,*o* ou de clavettes qui pénètrent dans des rainures creusées dans ce piston plein D. Celui-ci, ainsi que le piston C et la tête F, éprouvent donc ainsi un mouvement lent de rotation.

La roue d'angle *k* peut être désembrayée sur la roue *j*, quand on juge la chose nécessaire. Les roues *j* et *k* ont dans la figure les mêmes dimensions, mais on peut les remplacer par des roues de grandeurs inégales afin de pouvoir faire varier la durée de la révolution de la tête F. Au lieu de faire tourner cette tête d'un mouvement continu, on peut lui imprimer un mouvement intermittent au moyen d'une roue à rochet. C'est ainsi qu'on peut disposer une manivelle ou un excentrique sur l'arbre H et communiquer le mouvement par une bielle ou une tige d'excentrique à un cliquet ou autre encliquetage agissant sur une roue à rochet calée sur l'axe de la vis N. On supprime ainsi les roues *j*,*k*,*m*,*n*, ainsi que l'arbre *l*. La manivelle ou l'excentrique est placé de façon par rapport à l'excentrique *h* que le mouvement de révolution de la tête F puisse avoir lieu lorsqu'elle n'est pas en contact avec la roche. Le cliquet peut être mû par le mouvement de retour de la tête et du piston, si on le juge préférable; mais on obtient un mouvement plus doux par l'emploi de la manivelle ou de l'excentrique tel qu'on l'a décrit plus haut.

A mesure que la roche est désagrégée par les chocs rapidement répétés des pointes, la machine entière avance peu à peu par l'entremise d'une puissante vis P qui tourne dans un écrou Q sur un berceau d'arrière distinct et fixé R. L'extrémité antérieure de cette vis s'appuie sur un support *p* sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sommier A du berceau antérieur et porte une roue hélicoïde q qu'entraîne une vis sans fin r sur l'axe de laquelle est calée la roue à rochet s ; cette roue est commandée par un cliquet sur le levier t que fait manœuvrer une bielle u attelée à l'une des manivelles de l'arbre coudé J ou à un bras qui s'y trouve attaché. Il en résulte que la vis P tourne avec lenteur et que la machine avance doucement et sans secousses. On peut renverser le cliquet afin de ramener la machine en arrière ou remonter sous elle le berceau. L'étendue de la poussée du cliquet peut aussi varier en ajustant le bras ou le levier, et on peut faire qu'il ne soit plus assemblé avec l'arbre coudé, afin de le manœuvrer à la main ou de le désembrayer à volonté.

Le berceau postérieur porté sur un traîneau R′ est fixé pendant que la machine fonctionne par des boulons qui entrent dans des trous percés dans la roche ou autrement. Ces trous peuvent être percés par deux petits fleurets montés transversalement sur guides à l'arrière du berceau ; ils sont chassés en avant par de forts ressorts et ramenés en arrière par des excentriques calés sur un arbre que fait tourner l'arbre coudé des petites machines à vapeur ; ou bien ces fleurets sont mis en action par un cylindre distinct, ou une machine à vapeur montée sur le berceau d'arrière et alimentée de vapeur par un branchement sur le tuyau M′.

Le tuyau de vapeur M qui se rend à la boîte de tiroir b passe à travers une boîte à étoupes par l'extrémité du tuyau suivant M′ que portent des montants m',m^2 sur le traîneau R′ du berceau d'arrière. Ce tuyau M peut être mis directement en communication avec les tuyaux fixes qui amènent cette vapeur de la chaudière, ou bien quelques bouts ou longueurs de tuyaux télescopiques (ou tuyaux glissant dans des boîtes à étoupes) peuvent être introduits entre le tuyau M′ et les tuyaux fixes.

Lorsque la machine a avancé autant que peut le permettre le tirage des tuyaux télescopiques, on désassemble ceux-ci et on les fait rentrer l'un dans l'autre de manière à en diminuer la longueur, et on introduit une ou plusieurs nouvelles longueurs de ces tuyaux qu'on assemble avec les précédents et la machine est de nouveau mise en activité. La vapeur qui a fonctionné est évacuée de même par un tuyau T qui glisse dans un autre T′ que portent les montants m',m^2 et assemblé par un jeu de tuyaux de tirage avec un tuyau fixe servant à évacuer la vapeur.

A mesure que les débris et fragments de roche sont détachés par les outils, ils sont enlevés par des plaques ou ramasseurs S. S articulés sur des bras attachés à une barre mobile U. Cette barre porte une série de chevilles v,v qu'attaque un pignon w sur un arbre qui peut monter et descendre. Cet arbre de pignon porte une roue d'angle w' commandée par une autre roue dentée w^2 calée sur un arbre w^3, portant une roue dentée droite w^4, commandée par une autre roue semblable w^5 montée sur l'arbre l. C'est ainsi que la barre U reçoit un mouvement alternatif en avant et en arrière. Quand ils se meuvent vers la tête F de la machine, les ramasseurs S, S basculent sur leur articulation, pour passer sur les débris et les fragments de la roche, mais au retour ils reprennent la position verticale au delà de laquelle ils ne peuvent se plier et râtellent ou entraînent ainsi devant eux tous les fragments. Cette disposition pourrait se prolonger jusqu'au-dessous du berceau d'arrière, mais la chose n'est pas nécessaire parce qu'en ce point on peut attirer à soi ces fragments avec un râteau à long manche.

La forme et le nombre des outils percuteurs peut varier suivant la nature de la roche, et on peut en employer un ou plusieurs rangs.

La chaudière ou les chaudières nécessaires pour fournir de la vapeur à cette machine peuvent être placées à l'extérieur du tunnel ou de la galerie et la vapeur charriée par des tuyaux recouverts de feutre ou autre matière non conductrice ; mais dans beaucoup de cas on peut introduire une chaudière à l'intérieur même du tunnel. Ainsi, lorsqu'il s'agit de percer un tunnel de chemin de fer à travers une roche compacte, la machine peut servir d'abord à pousser une galerie suivant une certaine longueur, puis on perce des trous dans le toit et les parois de cette galerie, et on abat la roche par la poudre jusqu'à ce que le tunnel ait été agrandi à la dimension voulue. La chaudière peut alors être introduite dans cette partie de plus grand diamètre et la machine employée à pousser plus loin la galerie, et ainsi de suite. Dans d'autres cas on peut donner à la machine des dimensions assez grandes pour former d'un seul coup le tunnel suivant le diamètre exigé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La vapeur qui a fonctionné est déchargée par le tuyau de tirage dans le tuyau T qui la conduit à l'extérieur du tunnel, tuyau qui sert à peu près de cheminée pour la chaudière et peut présenter une ouverture à l'extrémité pour l'introduction de l'air qui servirait à ventiler le tunnel et la galerie. Si la longueur ou la grosseur de ce tuyau étaient telles que le tirage qu'il produit fût insuffisant, on pourrait appliquer à son extrémité un ventilateur ou autre appareil pour épuiser l'air vicié du tunnel.

Au lieu de la vapeur on peut faire fonctionner la machine par le moyen de l'air qu'on comprime avec des pompes que fait marcher une machine à vapeur à l'extérieur du tunnel et transmet au perforateur par des tuyaux, ou bien elle peut être mise en action par la pression de l'atmosphère après qu'on a opéré le vide à l'aide de pompes. Les petites machines qui manœuvrent le tiroir du cylindre principal sont d'un modèle connu quelconque, et si on le préfère du système rotatoire.

Le tiroir du cylindre principal peut être manœuvré par une manivelle ou un excentrique ou une came sur l'arbre principal des petites machines ; mais en se servant d'engrenages multiplicateurs, ces petits chevaux peuvent fonctionner avec une vitesse modérée, tandis que le gros piston et la tête aux outils exécutent une succession très-rapide de coups de peu d'étendue. En réglant ainsi le mouvement du tiroir ainsi que la marche en avant de la machine, en faisant tourner la tête aux outils et râteler les débris de la roche par une machine ou des machines à vapeur distinctes, réglées par une manivelle ou un mouvement de rotation, ces opérations s'effectuent avec facilité et sans chocs ou secousses sur la machine, chocs ou secousses qui auraient lieu si ces opérations s'exécutaient par des taquets ou des cames manœuvrés par le piston principal ou par un piston qui ne serait pas réglé par un mouvement de rotation. Néanmoins il est permis de faire effectuer la révolution de la tête qui porte ces outils par une roue à rochet mise en jeu par le mouvement de retour du piston principal et de la tête. On peut employer une ou plusieurs machines à vapeur distinctes pour chacune ou pour deux ou plusieurs de ces opérations, mais on complique ainsi sans profit cet appareil.

Telle est la description de la machine à percer les galeries ou les tunnels de M. Penrice. Cette machine comme on le voit satisfait assez bien aux conditions imposées par la pratique à ces sortes d'appareils et paraît bien appropriée au but qu'on s'est proposé. Aura-t-elle plus de succès que celles qui l'ont précédée, c'est ce que nous ignorons et qui ne pourra être décidé qu'après en avoir fait longtemps l'application. Dans tous les cas, on commence à comprendre qu'à moins de nécessité absolue il y a souvent plus d'avantage à franchir même des élévations ou des pentes assez considérables que de percer de grands tunnels. Aujourd'hui la mécanique a déjà fourni des machines et des exemples pratiques qui démontrent la possibilité de faire passer ainsi des convois d'un niveau à un autre, placés à des hauteurs fort différentes, sans percer des montagnes. D'ailleurs la difficulté de percer certaines roches retarde parfois considérablement la jouissance d'une ligne de chemin de fer ; croirait-on, par exemple, qu'aux Etats-Unis, où les travaux s'exécutent généralement avec célérité, on a mis sept années à percer un tunnel de 1,200 mètres de développement dans une roche dure où il n'avait pas été possible de creuser des puits d'aérage et d'extraction. Mais un autre inconvénient grave des tunnels c'est l'énorme quantité d'eau qu'on est souvent obligé d'évacuer par des moyens mécaniques. On cite à cet égard le tunnel de Woodhead en Angleterre, où dans une période de cinq années il a fallu enlever huit millions de mètres cubes d'eau. Dans un autre tunnel du même pays, celui de Kilsby, on a été obligé d'enlever sans relâche pendant huit mois près de 10 mètres cubes d'eau par minute, et dans le tunnel de Box il a fallu évacuer pendant plusieurs mois 10,000 mètres cubes d'eau par jour. Quant aux tunnels de peu d'étendue, ceux où les eaux et la roche ne présentent pas de graves difficultés il est très-présumable qu'on continuera à les préférer pour franchir les pentes escarpées aux moyens mécaniques qui sont très-dispendieux ; alors les machines à percer les roches continueront à jouer un rôle important dans la construction des grandes voies modernes de communication.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences sur les arceaux elliptiques en fonte de fer.

Par M. T.-F. CHAPPÉ.

Ces expériences ont été entreprises à la prière de M. W.-H. Barlow, dans le but de s'assurer d'une manière pratique de la charge qu'on pourrait, avec sûreté, imposer à des arceaux elliptiques en fonte, ainsi que de la distribution la plus économique du métal. L'intrados des arceaux a été dans tous les cas un segment d'ellipse, afin d'obtenir la plus grande hauteur aux reins. Les expériences, dans chacune des circonstances, ont eu lieu sur deux fermes placées à $0^m.67$ de distance de centre en centre, et reposant sur des pièces de butement en fonte, serrées fortement par des clavettes à la naissance. Des entretoises diagonales et des contre-fiches suivant la longueur ont également été introduites pour s'opposer aux mouvements latéraux.

La première expérience a été faite sur un modèle au quart des dimensions réelles d'une arche de pont qu'on se propose d'ériger sur la rivière Trent, près Newark. L'arceau modèle présentait une ouverture nette de $4^m.419$ et une flèche de $0^m.381$, avec un cambrement de $0^m.0076$ qu'on avait donné en fixant les deux moitiés. L'aire de section au sommet de l'arceau était de $15^{c.c}.677$, celle de la barre courbe 13 centimètres carrés à la naissance, au milieu environ, entre la naissance et le sommet $11^{c.c}.30$ et aux reins $8^{c.c}.645$. Le poids de chaque arceau était $84^{kil}.975$.

Les autres expériences ont été faites sur un modèle au sixième de la grandeur réelle d'une voûte qu'on doit ériger à Standish sur le chemin de fer le Great-Western. Les dimensions du modèle étaient : ouverture $3^m.378$, flèche $0^m.558$, aire de section de la barre courbe à la naissance $6^{c.c}.807$, à demi-distance entre la naissance et le sommet $6^{c.c}.406$. Vers le milieu de l'arc supérieur $5^{c.c}.698$, aux reins $3^{c.c}.677$; poids de chaque arceau $49^{kil}.291$.

Voici les pressions auxquelles on a soumis ces arcs dans les expériences :

NUMÉROS des expériences.	CHARGE ultime.	DISTRIBUTION de cette charge.	PRESSION PAR CENTIMÈTRE CARRÉ DE SECTION	
			au sommet de l'arc.	à la section minima.
1	30980 kil.	Uniformément.	1260 kil.	1840 kil.
2	18288	*Id.*	1070	1350
3	12163	Enlevé en partie sur les reins.	712	898
4	5080	Sur l'un des reins.	371	468
	3648	Au centre.	461	583
5	3746	*Id.*	472	607

Dans la première expérience on n'a pas atteint la pression ultime. Dans les expériences nos 2 et 3, l'une des moitiés de l'arceau s'était déversée latéralement au delà de ce qu'on pourrait permettre dans la pratique, et manquait d'ailleurs de ce soutien qu'elle aurait trouvé dans le nombre des arceaux qui auraient été nécessaires pour compléter la largeur d'un pont, de façon que les pressions ultimes indiquées sont inférieures à celles que l'arceau aurait pu porter. C'est aussi ce qui a eu lieu dans les deux dernières expériences où les moulages étaient défectueux, et où les pièces d'épreuve étaient telles qu'on ne devrait pas en rencontrer de pareils dans la pratique. On a donc pensé que les arceaux en fonte de la forme expérimentée pouvaient être considérés sans crainte comme capables de supporter une pression de 572 à 752 kilogrammes par centimètre carré de section.

D'après la position des ruptures, on a remarqué que les reins étaient trop faibles relativement aux dimensions des arcs.

Sur la production du vide par la vapeur d'eau.

M. Zeuner, professeur à Zurich, dans le but de mesurer l'influence que des jets de vapeur peuvent exercer sur le tirage, a tenté quelques expériences sur la raréfaction dans la densité qu'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pareil jet peut déterminer dans une masse d'air au moyen de l'appareil simple que voici.

Le tuyau adducteur de vapeur débouche dans l'axe d'une capacité cylindrique en tôle, et verticalement au-dessus on a percé une ouverture pour recevoir des tubes de longueurs différentes et de diamètres divers. Sur l'orifice du tube de vapeur on peut de même adapter divers ajutages. Les expériences, qui du reste seront répétées plus tard avec un appareil d'une construction plus parfaite, ont montré que la raréfaction de l'air mesurée par un manomètre était d'autant plus considérable dans la capacité :

1. Que le tube additionnel était plus étroit relativement à l'orifice du tuyau de vapeur ;

2. Que la tension de la vapeur était plus grande ou bien que la vitesse de son écoulement était plus considérable ;

3. Que le tube avait plus de longueur.

Les expériences sur lesquelles s'appuie la première conclusion sont les suivantes :

Avec un orifice d'écoulement de 0m.014 de diamètre, 93 centimètres de distance entre l'extrémité supérieure du tube et cet orifice et une tension de la vapeur correspondant à une colonne de mercure de 1,080 millimètres, on a eu :

Pour un tube du diamètre de	12	6	4	2	centimètres,
Un excès de pression par atmosphère de	11.8	49.3	104.5	141	millim. de mercure.

Pour la seconde conclusion, on a eu avec orifice de même diamètre et même longueur d'ajutage et 12 centimètres de diamètre de ce tube :

Tension de la vapeur	860	970	1130 millimètres.
Excès de pression par atmosphère	4.1	7.7	11.8 millimètres.

Enfin pour la troisième conclusion, avec orifice de même diamètre et 12 centimètres de diamètre de tube, on a observé sous une pression de vapeur de 1,120 millimètres avec

Une longueur de tuyau de	20	29	50	59	84	93 centimètres,
Un excès de pression de	3.6	8.4	11.6	11.6	11.8	11.8 millimètres.

On en conclut égalemennt que la longueur du tube n'a d'influence que jusqu'à certaines limites.

Nouveau modèle d'aubes.

On a cherché de bien des manières à améliorer toutes les parties des roues à aubes destinées à la navigation, et en particulier ces dernières pièces. On a fait ces aubes avec des rebords, avec de nombreuses nervures, on a construit des aubes courbes sur divers profils, des aubes brisées, etc. ; mais on en est toujours revenu aux aubes planes et sans aucune addition. M. Dean propose à son tour un nouveau modèle d'aube, qui ne présente que cette simple modification, qu'on perce la planche dont elle est formée d'un grand nombre de trous en quinconce et en forme d'entonnoir, la plus grande ouverture étant tournée du côté du dos ou face postérieure de la planche, ou plus correctement sur le côté qui frappe l'eau pendant que la roue tourne. Chaque aube alternative a des trous qui ne se correspondent pas, c'est-à-dire que ceux percés dans une aube ne sont pas opposés à ceux dans la suivante, et c'est là tout le perfectionnement apporté à ces pièces. Voici les avantages que l'inventeur attribue à ce nouveau modèle sur celui ancien. Il réduit la quantité aux eaux d'arrière que projettent les roues ordinaires, et qui fatiguent le mécanisme et la machine à vapeur. Non-seulement il n'y a plus d'eau d'arrière dans la cage de la roue et sur la face de l'aube ascendante, mais le liquide en pénétrant à travers les trous des aubes noyées et en remplissant le bassin ou cavité qui se forme toujours en avant, quand les aubes tournent rapidement, fournit un point d'appui plus ferme à l'aube suivante, et non plus, comme avec l'aube ordinaire, une eau brouillée, ne présentant la plupart du temps qu'une masse d'écume pendant le temps de la submersion. Enfin la forme conique des trous augmente à peu près d'un septième l'aire superficielle. Il fait remarquer aussi qu'une mer dure qui bat les aubes, soit en route, soit à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'ancre, a moins d'effet pour les détruire et les briser quand elles sont ainsi percées que quand elles sont pleines, et que lorsque le bâtiment est très-chargé, le plongement de l'aube percée à une plus grande profondeur n'a aucun des inconvénients de celui de l'aube pleine. Quelques applications de ce système paraissent avoir constaté ces avantages, et procuré une économie très-notable de combustible.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de peinture d'histoire naturelle; par M. P. DUMÉNIL. 1 vol. in-18 avec planche coloriée. Prix: 3 fr.

La représentation en peinture des objets d'histoire naturelle paraît un art facile et qu'on peut pratiquer avec succès pourvu qu'on sache un peu de dessin et qu'on se soit exercé par quelques études; mais c'est une grave erreur, et il est souvent tout aussi difficile de peindre les objets de la nature que de reproduire le type humain, et la preuve c'est qu'il est très-peu de peintres capables de représenter avec exactitude quelques-unes seulement des innombrables formes animales ou végétales que nous voyons dans la nature. Aux yeux du vulgaire le dessin d'un animal peut paraître satisfaisant pourvu qu'on le reconnaisse, mais aux yeux du naturaliste ce dessin présente la plupart du temps des défauts choquants, parce que le peintre n'a pas pu saisir certains détails anatomiques ou superficiels qui caractérisent l'animal, des attitudes, des mouvements qui sont la conséquence de son genre de vie et de ses mœurs, des particularités toutes spéciales aux familles, aux genres et aux espèces, en un mot mille détails importants pour établir la ressemblance parfaite de l'individu sous tous les rapports. Un habile dessinateur, M. P. Duménil, auquel on doit les dessins de la plupart des grandes publications qui ont été faites récemment sur l'histoire naturelle, a voulu faire profiter le public de son expérience, et c'est dans ce but qu'il publie le manuel que nous annonçons et dans lequel on trouve des notions générales sur le dessin, le clair-obscur et l'effet des couleurs naturelles et artificielles; l'exposé des différents genres de peinture employés pour la représentation des objets d'histoire naturelle; l'application des principes à la peinture d'un grand nombre de sujets pris dans toutes les classes du règne animal et végétal, et enfin des éléments de zoologie et de botanique indispensables au peintre d'histoire naturelle. On a publié déjà une foule de petits livres sur la peinture des fleurs et autres objets, mais nous croyons que c'est la première fois qu'on réunit en un corps d'ouvrage les principes qui doivent diriger le peintre en objets d'histoire naturelle et surtout qu'on le fait d'une manière aussi claire, aussi complète et avec des connaissances aussi pratiques et artistiques de cet élégant sujet.

ERRATA.

Page 41, deuxième colonne,

Ligne 36, *au lieu de:* fig. 31, pl. 241; *lisez :* fig. 10, pl. 243.

Ligne 56, *au lieu de:* fig. 32, *lisez :* fig. 11.

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 PARIS.

CONCURRENCE DÉLOYALE. — PRÉCÉDENT. — POURSUITE EN CONTREFAÇON. — EXCEPTION DE CHOSE JUGÉE. — L'AGENDA DU COMMERCE ET L'AGENDA COMMERCIAL.

Un jugement correctionnel qui a renvoyé un prévenu de contrefaçon ne peut être opposé comme ayant l'autorité de la chose jugée à une action civile en dommages-intérêts, pour cause de concurrence déloyale dirigée contre le même prévenu.

M. Lemaître-Boucher est éditeur de l'*Agenda du commerce*, M. Gros, de son côté, a édité l'*Agenda commercial*. Ces deux agendas renferment divers renseignements pour les besoins journaliers. M. Wittersheim, imprimeur, a imprimé d'abord l'agenda de M. Lemaître-Boucher; puis, à la fin de l'année 1857, il a imprimé, pour M. Gros, les dernières pages de son agenda.

M. Lemaître-Boucher, prétendant que Wittersheim s'était servi de ses clichés et de la composition qu'il avait commandée, pour fournir à Gros les documents que celui-ci lui demandait, M. Lemaître-Boucher avait intenté à M. Wittersheim une action correctionnelle en contrefaçon. Le tribunal et la cour avaient rejeté cette demande, se fondant sur ce que ni les documents qui se trouvaient à la fin de l'agenda de Lemaître-Boucher ni l'ordre dans lequel ils étaient produits ne pouvaient constituer une propriété privée.

M. Lemaître-Boucher s'est alors adressé à la juridiction commerciale, et a introduit, contre MM. Wittersheim et Gros, une instance en concurrence déloyale et en dommages-intérêts.

MM. Wittersheim et Gros ont opposé à cette demande une exception tirée de la chose jugée par la juridiction correctionnelle dans le débat engagé entre les mêmes parties ; au fond, ils ont soutenu qu'il n'y avait pas de concurrence déloyale à leur reprocher.

Le tribunal de commerce de la Seine a rendu le jugement suivant, le 4 août 1857 :

« Attendu qu'aux termes de l'article 1351 du code Napoléon, pour qu'il y ait chose jugée, il faut que la demande soit fondée sur la même cause que celle qui fait l'objet du jugement rendu ;

» Attendu que la demande sur laquelle a été rendu le jugement dont les défendeurs excipent était basée sur la plainte des demandeurs, à raison d'un délit de contrefaçon; que la demande actuelle se fonde sur un fait de concurrence déloyale, résultant principalement de ce que les défendeurs se seraient servis pour l'impression de leurs agendas d'une composition et de clichés appartenant aux demandeurs; qu'il s'ensuit que la demande n'est pas la même et qu'il n'y a pas chose jugée ;

» Au fond, attendu qu'il résulte des débats et des renseignements fournis au tribunal que les demandeurs sont propriétaires de la composition et des clichés qui servent à l'impression des distances légales de Paris aux principales villes de France, imprimés sur la couverture de l'agenda de Roussel-Boucher;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Qu'il est constant que Wittersheim a fait usage de la composition et des clichés dont il s'agit pour ceux qu'il a imprimés pour le compte de Gros; qu'il en est résulté pour les demandeurs un préjudice dont il leur est dû réparation, et que le tribunal, d'après les éléments d'appréciation qu'il possède, fixe à une somme de 200 fr.

» Mais, à l'égard de Gros, attendu qu'il n'est pas établi qu'il ait eu connaissance que Wittersheim faisait usage d'une impression et de clichés qui étaient la propriété des demandeurs; que cela résulte, notamment, de ce qu'il a consenti à payer un prix plus élevé à raison de ce qu'il était déchargé des frais de composition et de clichés; qu'il s'ensuit qu'il ne saurait être déclaré responsable du préjudice éprouvé;

» Par ces motifs,

» Le tribunal déclare les demandeurs non recevables à l'égard de Gros; en conséquence, met ce dernier hors de cause; fait défense à Wittersheim de se servir à l'avenir de la composition et des clichés dont il s'agit dans la cause; le condamne même par corps, à payer aux demandeurs la somme de 200 fr. à titre de dommages-intérêts, condamne Wittersheim en tous les dépens. »

Appel de M. Wittersheim.

Me Calmels, avocat de l'appelant, a soutenu la chose jugée.

Au fond, l'avocat repoussait les motifs sur lesquels s'est fondé le tribunal.

Me Huard, pour M. Lemaître-Boucher, a repoussé l'exception de chose jugée en se fondant sur les motifs déclarés dans le jugement.

Sur la question de concurrence déloyale, il répondait que la composition payée par son client ne pouvait servir au tirage d'agendas publiés par un éditeur rival.

La cour, après avoir entendu les conclusions conformes de M. Sapey, substitut de M. le procureur général, a confirmé la décision des premiers juges.

Troisième chambre. Audience du 24 juin 1859. M. Partarrieu-Lafosse, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE LYON.

BREVET D'INVENTION. — APPAREILS COMPARÉS. — CONTREFAÇON. — RECOURS EN GARANTIE. — APPLICATION D'UN PRINCIPE CONNU. — MEUBLES AUTONOIX.

Quelle que soit la différence de forme entre deux appareils comparés, s'ils agissent l'un et l'autre en vertu de la même loi, et qu'ils réalisent ainsi tous deux l'idée fondamentale pour laquelle il a été pris un brevet, cette circonstance suffit pour constituer une contrefaçon.

La contrefaçon en matière d'inventions brevetées, constituant une fraude, il serait contraire aux lois et aux bonnes mœurs d'accorder à celui qui l'a commise, un recours contre celui qui pourrait y avoir participé.

L'idée d'employer pour la fabrication d'un produit industriel un principe physique connu, est-elle brevetable en elle-même, indépendamment des moyens d'application ?

En 1847 et 1848, MM. Daubet et Dumarest, ébénistes, conformément à leur brevet, en date du 28 janvier 1847, ont appliqué à leurs meubles destinés à s'ouvrir seuls un système de modérateur composé d'un volant mû par des engrenages. Ils ont bientôt reconnu à cet appareil de nombreuses défectuosités et l'ont remplacé par un autre beaucoup plus simple, et dont ils se sont réservé la propriété dans un certificat d'addition, en date du 4 avril 1849. A la demande de ce certificat d'addition est annexée une description conçue en ces termes :

« Pour ralentir la force d'impulsion du ressort qui fait ouvrir nos meubles, nous adaptons un soufflet placé entre la traverse de derrière du meuble et le gradin, et fixé à chacune de ses parties. L'air ne s'introduisant dans ce soufflet que par des trous dont on peut varier à l'infini le nombre et la dimension, la pression atmosphérique agit sur la surface externe du soufflet avec d'autant plus d'intensité que la traction est plus énergique; il est clair que l'on pourrait employer un soufflet qui, au lieu de se remplir, se viderait pendant la fermeture. Un cylindre creux, fermé à une de ses extrémités, dans lequel descendrait un contre-poids cylindrique du même diamètre et muni de soupapes pour ne laisser échapper qu'une certaine quantité d'air, pourrait au besoin remplir l'office de ressort et de modérateur; l'air pourrait ressortir aussi entre le cylindre et le contre-poids, qui serait dans ce cas d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre un peu inférieur, ou par une soupape existant au cylindre lui-même. Tous ces moyens sont naturellement fort variables dans la forme et l'application, mais ils sont tous fondés sur la propriété que possède l'air atmosphérique de résister à la compression : c'est de la découverte de l'application de cette propriété à nos meubles que nous voulons assurer la priorité. »

MM. Daubet et Dumarest ont cru trouver la contre-façon de leur appareil breveté dans des meubles saisis chez M. Montagnat, meubles dans lesquels le soufflet est remplacé par un cylindre ou boîte aplatie dans laquelle se meut une autre boîte formant piston.

Un jugement du 11 avril 1856 a nommé d'office trois experts, à l'effet de visiter et décrire les meubles saisis dans les magasins de M. Montagnat, et de déclarer s'ils contenaient une contre-façon de l'idée ou du système ayant fait l'objet du brevet et du certificat d'addition délivrés à Daubet et Dumarest pour des meubles s'ouvrant seuls et dits : *autonoix*.

Il résulte du rapport des experts qu'il y a contrefaçon. Cette décision n'a pas été prise à l'unanimité, mais à la majorité de deux voix contre une.

Voici le jugement rendu par le tribunal ; il se rallie à l'opinion de l'expert dissident et fait une distinction, quant à la possibilité de devenir l'objet d'un brevet, entre un phénomène physique qui est du domaine commun et les divers moyens employés pour le produire :

« Attendu que la pression de l'air atmosphérique, et par suite, la possibilité d'en faire un agent de résistance étant depuis longtemps connue, l'idée d'employer cette pression à ralentir le mouvement donné par le ressort à la tablette, dans les meubles dits *autonoix*, ne pouvait pas être brevetable indépendamment des moyens d'application ;

» Que c'est uniquement à la recherche de ces moyens que l'esprit d'invention s'est exercé, et que c'est leur découverte, qui, seule, a pu constituer une nouveauté industrielle ;

» Attendu qu'il suit de là que, quelles qu'aient été les prétentions de Daubet et Dumarest, et eussent-elles été plus explicites qu'elles ne l'ont été dans leur demande de certificat d'addition, les demandeurs n'ont pu être brevetés pour l'idée théorique de l'emploi de la pression de l'air atmosphérique ou ralentissement de la marche de la tablette dans les meubles, mais seulement pour les procédés ou appareils à l'aide desquels cet emploi était réalisé ;

» Attendu que Montagnat et Henriot se sont servis, dans le meuble saisi, d'un appareil fondé comme ceux de Daubet et Dumarest sur l'emploi de la pression atmosphérique, mais différent de ceux décrits, soit dans le brevet d'invention, soit dans le certificat d'addition pris par les demandeurs ;

» Attendu qu'en effet, Daubet et Dumarest se sont fait breveter dans leur brevet primitif pour un volant agissant sur l'air atmosphérique par le jeu de ses palettes, et dans leur certificat d'addition pour un soufflet ;

» Attendu que le mécanisme employé par Montagnat et Henriot diffère de ces deux appareils ; qu'il n'a, de l'aveu de tous, aucune ressemblance avec le volant, et que, quant au soufflet, le sens naturel du mot, d'accord avec la description donnée dans le certificat d'addition, ne permet pas de l'entendre autrement que comme désignant un appareil composé de deux planchettes unies par une membrane flexible et agissant au moyen de cette flexibilité même sur l'air atmosphérique ; qu'il est donc impossible, en respectant le sens des mots, d'appliquer cette expression et l'idée qu'elle entraîne à l'appareil employé par MM. Montagnat et Henriot, et qui consiste dans un cylindre ou boîte aplatie, dans laquelle se meut une autre boîte formant piston ;

» Attendu qu'à la vérité, Daubet et Dumarest ont décrit, dans leur demande de brevet additionnel, un cylindre avec un contre-poids faisant piston, mais que dans cet appareil le piston agit en descendant par la compression de l'air intérieur, tandis que, dans l'appareil des défendeurs le piston agit en sens inverse, et par action sur l'air extérieur ; qu'en d'autres termes, le premier est fondé sur la compressibilité de l'air atmosphérique, et le second sur sa pesanteur ;

» Qu'il n'y a donc point identité dans les procédés, ni par conséquent contrefaçon ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal dit et prononce que Montagnat et Henriot sont renvoyés d'instance et qu'il est fait mainlevée de la saisie ; Daubet et Dumarest condamnés aux dépens. »

MM. Daubet et Dumarest ont interjeté appel de ce jugement.

La cour a réformé, en ces termes, la décision des premiers juges :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« La cour,

» Attendu que Grange, cessionnaire des droits de Daubet et Dumarest, a fait saisir, dans les magasins de Montagnat, un meuble qui s'y trouvait exposé à la vente, et dans lequel Grange a prétendu reconnaître une contrefaçon du procédé adopté pour la confection des meubles *autonoix*, procédé dont l'emploi est réservé à Daubet et Dumarest exclusivement, suivant un brevet d'invention et un certificat d'addition en date des 28 janvier 1847 et 18 juin 1849;

» Attendu qu'il est expressément énoncé dans la description annexée au certificat d'addition, que les inventeurs adoptent, comme moyen de ralentir l'impulsion du ressort qui fait ouvrir leurs meubles, un soufflet placé entre la traverse de derrière et le gradin, et fixé à chacune de ces parties; expliquant que l'action modératrice de ce soufflet résulte de la pression atmosphérique qui agit sur sa surface externe;

» Attendu que le modérateur existant dans le meuble argué de contrefaçon ne se présente pas, il est vrai, sous la forme d'un soufflet; qu'il affecte celle d'une boîte aplatie, faite de planches minces, dans laquelle fonctionne un piston suspendu à une ficelle qui vient se rattacher à la tablette mobile, de manière à ce que celle-ci, en s'éloignant sous l'action du ressort propulseur, fasse jouer le piston et en utilise la résistance;

» Mais attendu, quelle que soit la différence de forme entre les deux appareils comparés, qu'ils n'en agissent pas moins l'un et l'autre en vertu de la même loi physique, c'est-à-dire en opérant partiellement le vide à leur intérieur et en provoquant ainsi la pression atmosphérique sur leurs parois extérieures; qu'ils réalisent ainsi l'un et l'autre l'idée fondamentale des inventeurs, ce qui suffit pour constituer la contrefaçon défendue;

» Attendu que Montagnat oppose à Grange la partie de la description où Daubet et Dumarest font observer que l'idée constitutive de leur invention peut être mise en pratique par des moyens très-divers, notamment à l'aide d'un tube cylindrique armé d'un piston, ajoutant que cette idée est fondée sur la propriété que possède l'air atmosphérique de résister à la compression, et que c'est de l'application de cette propriété à la confection de leurs meubles qu'ils veulent s'assurer la jouissance;

» Qu'en se fondant sur cette dernière spécification, Montagnat soutient que l'appareil saisi échappe à toute assimilation avec l'invention brevetée, sa fonction étant non de comprimer l'air, mais au contraire de lutter contre sa pression;

» Attendu, quelle que puisse être la portée de cette distinction, qu'il n'y a pas lieu de s'y arrêter, le certificat d'addition ayant spécifié tout aussi bien le soufflet fondé sur la pesanteur de l'air que le cylindre fondé sur sa compressibilité; qu'il n'était, dès lors, pas plus licite de toucher, par la contrefaçon, au premier qu'au dernier.

» Attendu que du moment où la forme du soufflet employé n'en constitue pas la qualité fondamentale, il importe peu que Daubet et Dumarest n'en aient pas fait la description spéciale dans leur demande en brevet; qu'en dénommant cet appareil et en ajoutant que son action modératrice résultait de la pression atmosphérique sur la surface externe, ils ont fait une distinction qui satisfait suffisamment aux prescriptions de la loi;

» Attendu qu'il est inutile, d'après les solutions qui précèdent, d'examiner, comme l'ont fait les premiers juges, la question de savoir si, ou non, la pression de l'air atmosphérique, comme agent de résistance, étant depuis longtemps connue, l'idée de l'employer comme modérateur dans le jeu imprimé par un ressort propulseur à la tablette mobile d'un meuble, peut être brevetée, abstraction faite des moyens d'application.

» Sur les dommages-intérêts demandés :

» Attendu qu'il ne paraît pas que Montagnat ait fabriqué ou fait fabriquer, d'après le procédé dont il s'agit, aucun meuble autre que celui qui a été saisi, qu'ainsi le préjudice qu'il peut avoir causé à Grange sera suffisamment réparé par la confiscation, au profit de celui-ci, du meuble dont il s'agit et par l'adjudication des dépens;

» Sur la demande en garantie de Montagnat contre Henriot :

» Attendu que la contrefaçon en matière d'inventions brevetées constitue une fraude, et qu'il serait contraire à la loi et aux bonnes mœurs d'accorder, à celui qui l'a commise, un recours contre celui qui pourrait y avoir participé; qu'il doit d'autant moins en être ainsi dans la cause, que Mon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tagnat, en achetant, pour le revendre le meuble argué de contrefaçon, a agi en parfaite connaissance de cause ;

» Par ces motifs.

» La cour, ayant tel égard que de raison au rapport des experts, en date du 26 octobre 1857, et statuant sur l'appel de Grange, dit qu'il a été mal jugé, bien appelé, et, faisant ce que les premiers juges auraient dû faire, déclare Montagnat contrefacteur des procédés à raison desquels Daubet et Dumarest ont été brevetés; dit que le meuble décrit dans la saisie du 13 décembre 1855 est confisqué au profit de Grange, et, statuant sur la demande en garantie de Montagnat, prononce que Henriot est renvoyé des fins de cette demande; condamne Montagnat à l'amende et à tous les dépens de première instance et d'appel, tant sur la demande principale que sur la demande en garantie, et sur plus amples fins et conclusions, met les parties respectivement hors de cause. »

Seconde chambre. Audience du 25 mai 1859. M. Desprez, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DU HAVRE.

BEURRES DE LA VALLÉE D'AURE. — MARQUE DE FABRIQUE. — USURPATION. — IMITATION. — NOM D'UNE CONTRÉE. — DÉNOMINATION NON RECONNUE ADMINISTRATIVEMENT. — CONCURRENCE DÉLOYALE.

I. Un lieu de provenance employé comme marque de fabrique ne peut être une propriété pour celui qui emploie ainsi la désignation de ce lieu, qu'autant qu'il est propriétaire exclusif de ce lieu.

II. L'indication d'un lieu de provenance ne peut donc constituer, au profit du producteur qui en a fait usage le premier comme marque de fabrique, une propriété privative et exclusive, lorsque ce lieu appartient à plusieurs qui en exploitent séparément les produits.

En pareil cas, l'indication du lieu de provenance constitue une désignation générique qui rentre dans le domaine public.

III. En conséquence, tous les producteurs ou vendeurs des produits d'une contrée peuvent désigner les produits qu'ils livrent au commerce sous l'indication du nom du lieu de provenance.

IV. Pour qu'il en soit ainsi, il n'est pas nécessaire que le nom de ce lieu soit reconnu comme étant l'indication d'une circonscription administrative ; il suffit qu'il soit admis, connu et consacré par l'usage.

V. Il n'y a pas concurrence déloyale dans le fait, par un commerçant, de désigner ses produits sous le nom du pays de production, alors même que ce nom aurait été précédemment employé par d'autres producteurs, ou d'employer pour l'expédition de ses produits des récipients tels que fûts ou fréquins de la même contenance et de la même forme que ceux employés précédemment par d'autres producteurs, lorsque d'ailleurs ces récipients étaient déjà connus et que les marques des divers producteurs peuvent se reconnaître par quelques signes particuliers.

MM. Levigoureux et Postel expédient depuis 1856 pour le Brésil des beurres de la vallée d'Aure qui n'ont pas tardé à jouir d'une vogue méritée sur les lieux d'importation. Jusqu'en 1858, MM. Levigoureux et Postel ont seuls approvisionné de beurres de la vallée d'Aure les marchés du Brésil. Mais à cette époque MM. Léon Lecomte et compagnie se sont mis sur les rangs pour faire concurrence à MM. Levigoureux et Postel, et ont expédié aussi au Brésil des beurres de la vallée d'Aure qu'ils se sont procurés au moyen d'un marché qu'ils ont conclu avec M. Demagny d'Isigny.

Mais MM. Postel et Levigoureux, à l'occasion d'un envoi de beurre fait simultanément par eux et par MM. L. Lecomte et compagnie, par le navire *Petropolis*, appartenant à ces derniers, ont cru remarquer que leurs concurrents avaient usurpé leur marque et leur faisaient une concurrence déloyale.

En conséquence, et après avoir fait dresser un procès-verbal de description, ils ont assigné MM. Léon Lecomte et compagnie devant le tribunal en payement de dommages-intérêts et suppression de marque.

Le tribunal, en relevant les circonstances principales de la cause, a rejeté l'action de MM. Levigoureux et Postel, par le jugement suivant :

« Attendu que Postel et Levigoureux demandent que Léon Lecomte et compagnie soient condamnés envers eux à des dommages-intérêts, pour usurpation de marque de fabrique, et dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tous les cas, pour concurrence déloyale ;

» Que cette action serait fondée sur ce que, avant 1856, il ne s'expédiait pour Rio-Janeiro que des beurres de Cork, ou de Morlaix, façon de Cork, dans des fréquins de 30 kilog.;

» Que, depuis cette époque, MM. Postel et Levigoureux ont eu l'idée d'envoyer sur cette place des beurres d'Isigny dans des fréquins de 20 kilog. net, et que, pour distinguer leurs produits, qui ont été l'objet d'une faveur notable au Brésil, ils ont apposé sur chaque fréquin une marque en demi-cercle se composant de ces mots : Vallée d'Aure, et au-dessous, en ligne droite, ceux-ci : Levigoureux et Postel ;

» Que les sieurs Léon Lecomte et compagnie, ainsi qu'il résulte d'un procès-verbal du 16 octobre 1858, dressé par Topsent, huissier, ont embarqué sur le navire le *Pétropolis*, en charge pour le Brésil, des fréquins de beurre pouvant contenir 20 kilog., ainsi que le déclare l'officier ministériel, et portant la marque suivante en demi-cercle : *Vallée d'Aure*, au milieu du demi-cercle le numéro du fréquin, et au-dessous, en lettres renversées, c'est-à-dire placées dans le sens opposé à celles qui composent les mots *Vallée d'Aure*, les initiales L.L. et C^e^, et à l'autre bout du fréquin, les mots *Vallée d'Aure* ;

» Que Levigoureux et Postel concluent de ces faits que Léon Lecomte et compagnie ont contrefait leur marque, déposée au greffe du tribunal d'Isigny, le 16 juin 1858, ou apposé frauduleusement sur leurs produits la marque d'autrui, ou ont fait de cette marque une imitation frauduleuse de nature à tromper l'acheteur ; que, dans tous les cas, il y aurait de leur part concurrence déloyale, par suite des faits ci-dessus énoncés et de diverses autres circonstances qui seront indiquées plus tard ;

» Attendu, en ce qui concerne la marque qu'on entend par marque de fabrique, d'après l'art. 1^er^ de la loi du 23 juin 1857, les noms sous une forme distinctive, les dénominations, emblèmes, empreintes, timbres, cachets, vignettes, reliefs, lettres, chiffres et tous autres signes servant à distinguer les produits d'une fabrique ou les objets d'un commerce ;

» Que le nom du fabricant, commerçant ou producteur est, suivant le rapporteur de la commission du Corps législatif, la plus sûre et la plus claire de toutes les marques, mais à la condition que, pour éviter toute confusion, ce nom affectera une forme distinctive ;

» Que, sous ce premier rapport, aucun reproche ne peut être adressé à Léon Lecomte et compagnie ; qu'en inscrivant sur leurs fréquins la marque de leur maison, bien connue au Brésil, c'est-à-dire les initiales de leur raison commerciale, L. L. et C^e^, en majuscules de plus de cinq centimètres de hauteur, ils ne peuvent être même soupçonnés d'avoir usurpé en quelque manière que ce soit, ou cherché à imiter frauduleusement, les noms Levigoureux et Postel, écrits en toutes lettres et en caractères de moins de deux centimètres de hauteur ; qu'aucune erreur, aucune confusion n'est possible ; que l'intention de tromper ne peut donc exister ;

» Attendu que Levigoureux et Postel n'insistent en conséquence, que sur l'adoption par Léon Lecomte et compagnie de la dénomination de Vallée d'Aure, qu'ils représentent comme étant leur propriété ;

» Attendu qu'il est évident qu'il s'agit ici de l'indication d'un lieu de provenance ; que l'Aure est une petite rivière qui se jette dans la Vire près des ponts d'Isigny ; que dans son parcours, elle arrose une vallée contenant des pâturages renommés, situés sur plusieurs communes ; que Levigoureux et Postel ont eux-mêmes prouvé que cette vallée porte le nom de Vallée d'Aure, et que les beurres fins d'Isigny proviennent de ladite vallée et des environs ;

» Attendu que l'indication d'un lieu de provenance ne peut, comme marque de fabrique, être une propriété privée, qu'autant que ce lieu de provenance est lui-même la propriété exclusive du commerçant ou producteur qui a adopté la marque ; qu'autrement tout individu qui fait commerce des produits de la même localité peut les signaler au public par l'indication du lieu de production ; que celui qui le premier a fait usage de cette indication n'acquiert pas sur elle un droit exclusif et privatif ; qu'il s'agit là, en effet, d'une désignation générique, rentrant dans le domaine public ; qu'il importe peu d'ailleurs que le mot Vallée d'Aure ne soit pas une circonscription administrative ; que pourvu qu'il soit admis et connu l'usage en a été légitime ;

» Que, sous ce rapport encore, Léon Lecomte et compagnie sont à l'abri de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toute accusation d'usurpation ou d'imitation frauduleuse de marque ;

» Attendu, sur la concurrence déloyale, qu'il est hors de doute que Léon Lecomte et compagnie, instruits de la faveur dont les beurres de la vallée d'Aure envoyés par Levigoureux et Postel jouissaient sur la place de Rio-Janeiro, ont voulu faire concurrence à ces négociants pour cette denrée ; que jusque-là il n'y a rien que de très-légitime ; qu'il faut donc examiner avec soin les preuves de fraude et de déloyauté mises en avant au procès ;

» Que ces preuves doivent se distinguer, d'ailleurs, en preuves matérielles et en preuves morales ou d'induction ;

» Attendu, sur les preuves matérielles, que la discussion à laquelle le tribunal s'est livré sur les marques adoptées par Levigonreux et Postel et Léon Lecomte et compagnie, prouve de la manière la plus complète qu'il n'y a et n'y a pu avoir aucune intention de fraude ou d'abus dans l'adoption qu'ont faite Léon Lecomte et compagnie de la marque apposée sur leurs fréquins ;

» Que le tribunal ayant décidé que l'usage fait par eux de la dénomination *Vallée d'Aure* devant être reconnue légitime, il n'a pu y avoir déloyauté à s'en servir ; que celui qui use d'un droit ne commet pas de fraude :

» Attendu que la seconde preuve matérielle de concurrence déloyale résulterait de ce que Léon Lecomte et compagnie ont fait usage de fréquins contenant 20 kilogrammes net et pareils à ceux de Levigoureux et Postel ; que, suivant ces derniers, cette contenance était auparavant inusitée à Isigny, les fréquins de beurre de cette provenance expédiés pour les Antilles, étant de 21 à 23 kilogrammes; que Levigoureux et Postel demandent même à prouver ce fait ;

» Mais attendu que la contenance d'un récipient quelconque ne peut être une propriété exclusive ; que toute personne peut faire fabriquer des récipients de la même contenance que celle dont un autre a fait usage le premier, surtout lorsque cette contenance se traduit par une mesure légale ; que, d'ailleurs, il paraît à peu près certain que, quel que soit le poids des fréquins expédiés d'Isigny pour les Antilles, on a, de tout temps, fabriqué à Isigny des barils destinés à contenir 20 kilogrammes net de beurre ;

» Attendu qu'on a vu encore une preuve d'imitation frauduleuse, et dès lors de concurrence déloyale dans ce fait que Levigoureux et Postel ayant jugé à propos de supprimer la marque à feu : *Levigoureux à Isigny*, pour y substituer l'empreinte *Vallée d'Aure*, Léon Lecomte et compagnie ont recommandé la même précaution à Demagny d'Isigny, auquel ils se sont adressés pour obtenir des beurres fins de la même qualité que ceux de Postel ; mais que ces arrangements ne pourraient avoir de force qu'autant que l'usage de la dénomination *Vallée d'Aure* aurait quelque chose de privatif ;

» Attendu, quant aux preuves intentionnelles de déloyauté, que Levigoureux et Postel les ont fait principalement résulter de ce qu'ils attestent que Léon Lecomte et compagnie auraient écrit, le 18 mai 1858, à Levigoureux, pour avoir de ses beurres, et que, en même temps, ils écrivaient à Demagny pour savoir s'il pourrait leur livrer des beurres de même qualité ; que, suivant Levigoureux et Postel, c'était là une manœuvre pour faire croire au désir de leur faire une concurrence loyale, tandis qu'on préparait, au contraire, une concurrence empreinte de déloyauté ;

» Mais attendu qu'on ne peut arriver à cette conclusion qu'en travestissant singulièrement les faits ;

» Qu'il paraît, en effet, certain que c'est le 18 mai que Léon Lecomte et compagnie écrivirent à Levigoureux ; que celui-ci ne répondit pas ; que Postel fit savoir le 24 mai les conditions auxquelles il pourrait livrer les beurres demandés ; que ces conditions étaient 125 francs les 50 kilogrammes ; qu'à la vérité, le même jour, 18 mai, Léon Lecomte et compagnie demandèrent à Demagny s'il pouvait leur livrer des beurres de même qualité, et à quel prix ; que Demagny leur répondit, le 20 mai 1858, une lettre visée pour timbre et enregistrée le 21 mai 1859, par laquelle il déclarait pouvoir faire la livraison demandée à 110 francs les 50 kilogrammes, en promettant même éventuellement un peu de douceur dans le prix ;

» Attendu que là où Levigoureux et Postel voient un acte frauduleux, on ne peut apercevoir qu'une sage précaution, une prudence commerciale toute naturelle et bien justifiée, d'ailleurs, puisque entre le prix coté par Levigoureux et Postel et celui de Demagny, il y avait une différence de 30 centimes par kilogramme, soit plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 13 francs par 100 kilogrammes ;

» Attendu que, pour étayer leur système, Levigoureux et Postel ont argumenté de la lettre de Léon Lecomte du 31 mai 1858, visée pour timbre et enregistrée le 21 mai 1859 ; mais qu'on ne peut concevoir cette argumentation en présence des termes de cette lettre ; que Léon Lecomte et compagnie disent franchement que les conditions faites par Levigoureux et Postel ne leur permettent pas de soutenir à Rio la concurrence avec les envois de ces derniers ; que rien n'était plus vrai d'après la lettre de Demagny ci-dessus vantée ;

» Attendu, enfin, que les précautions prises pour l'usage de la dénomination *Vallée d'Aure*, et prouvées par les lettres de Léon Lecomte et compagnie, du 29 mai, et la réponse de Demagny, du 4 juin, toutes deux visées pour timbre et enregistrées le 19 mai 1859, loin de prouver la fraude, établissent la loyauté de la combinaison commerciale ;

» Qu'au surplus, le tribunal ne s'arrêtera pas à la prétendue machination frauduleuse résultant de ce que, à bord du *Pétropolis*, les beurres de Levigoureux et Postel auraient été embarqués à fond de cale, et ceux de Léon Lecomte et compagnie dans les derniers plans ; que, d'abord, pour argumenter de ce fait, il aurait fallu prouver que les beurres de Léon Lecomte et compagnie étaient arrivés à temps pour pouvoir être embarqués en même temps que ceux de Levigoureux et Postel ; mais qu'en supposant qu'il y eût un avantage à placer les beurres de Léon Lecomte et compagnie comme ils l'ont été, ce qui peut être douteux, il était assez naturel que les consignataires du navire en profitassent ;

» Que sous aucun rapport donc il n'y a eu concurrence déloyale ;

» Que d'ailleurs les marques décrites ci-dessus sont assez différentes, assez distinctes, pour que le tribunal ait rien à prescrire pour les différencier davantage ;

» Attendu, sur la mise en cause de Demagny que, d'après les décisions ci-dessus, il ne peut, sans doute, intervenir aucune condamnation contre lui ; mais qu'il faut aller plus loin ; que, d'après ce qui s'est passé entre ledit Demagny et Léon Lecomte et compagnie, le premier n'aurait pu être l'objet d'aucun recours, même quand l'action de Levigoureux et Postel aurait réussi ; que Léon Lecomte et compagnie ayant eu tort d'appeler Demagny au procès doivent être condamnés aux dépens envers lui sans aucun recours contre Levigoureux et Postel ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal, statuant en premier ressort et matière ordinaire, sans avoir égard à la preuve demandée par Levigoureux et Postel, les juge mal fondés dans leur action, les en déboute et les condamne aux dépens envers Léon Lecomte et compagnie ; ordonne que Demagny sortira de cause et de procès avec dépens sur Léon Lecomte et compagnie personnellement et sans recours sur Levigoureux et Postel. »

Plaidants : Me Delangle pour MM. Levigoureux et Postel, Me Toussaint pour MM. Léon Lecomte et compagnie, et Me Alexandre pour M. Demagny.

Audience du 3 juin 1859. M. C. Oursel, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET D'INVENTION. — CONTREFAÇON. — DISSEMBLANCES. — REJET D'UNE EXCEPTION. — MOTIFS.

Un arrêt de cour impériale, après avoir constaté l'existence d'une certaine différence entre l'appareil breveté et l'appareil argué de contrefaçon, peut néanmoins prononcer la condamnation du prévenu comme contrefacteur, s'il déclare que la différence est peu importante et modifie l'appareil d'une manière peu sensible, et que la modification avait d'ailleurs été apportée par l'inventeur lui-même à la fabrication de son appareil.

Lorsque le rejet d'une exception invoquée par le défendeur à la poursuite en contrefaçon est suffisamment motivé par l'ensemble des considérations contenues dans l'arrêt de la cour impériale, il n'est pas nécessaire que cet arrêt donne un motif spécial de ce rejet.

Rejet du pourvoi de M. Berguerand contre un arrêt de la cour du Palais, du 4 mars 1858, rendu au profit du docteur Gariel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Jallon, *conseiller rapporteur*, M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Lanvin, pour le demandeur, et Me Hérold, pour le défendeur.

Audience du 26 mai 1859. M. Vaïsse, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

de la Seine.

CONTREFAÇON DE MARQUE DE FABRIQUE. — LE VINAIGRE DE BULLY.

Le sieur Lemercier, propriétaire du droit de vente du vinaigre de Bully, a intenté une action en contrefaçon de marques de fabrique contre les sieurs Chauveau, se disant artiste dramatique, Collard, ancien meunier, et Debeauvais, marchand de vins.

Les sieurs Beuve, Brouillard, Laudinet, Bissen, Delord, Canot, Massu et Gaubert, tous coiffeurs, sont également cités comme s'étant rendus complices de ce délit et de celui de tromperie sur la nature de la marchandise vendue, en achetant de gens inconnus, à bas prix, sans facture et en mettant en vente sciemment les flacons dont la marque était contrefaite ou frauduleusement apposée.

M. Lemercier déclare se porter partie civile, et expose qu'il est devenu, par la mort de M. de Laudon, son beau-père, propriétaire du droit de vente du vinaigre de Bully, et que sa marque a été déposée au greffe du tribunal de commerce et au secrétariat du conseil des prud'hommes.

Les prévenus auraient vendu des flacons revêtus d'étiquettes tout à fait semblables; ils auraient fait graver un cachet, fabriqué deux coins à frapper les médailles et trois estampilles propres à contrefaire les empreintes appliquées sur les boîtes qui contiennent les flacons; ils s'étaient munis de fils de couleur, de larmes de plomb, de cire noire, pour rendre les fermetures et les cachets complétement identiques, enfin leur prospectus aurait été faussement signé du nom de M. Paul Dupont, imprimeur.

Chauveau convient qu'il a imité les marques du vinaigre de Bully ; il prétend qu'il se croyait dans son droit, ce vinaigre étant tombé dans le domaine public.

Collard, comme ouvrier, et Debeauvais, commis placier de Chauveau, n'ont fait qu'exécuter les ordres de leur patron ; ils ignoraient, disent-ils, qu'on leur faisait commettre un délit.

Les détaillants, dont les noms ont été donnés plus haut, soutiennent qu'ils ont été trompés ; ils avaient acheté et mis en vente ces flacons de bonne foi.

Il est déposé au nom de Chauveau, Collard et Debeauvais, des conclusions tendant à ce que le sieur Lemercier soit débouté de sa demande, attendu que les seuls brevets dont il est fait mention dans les prospectus de Lemercier ont été pris en 1809 et en 1814 par Bully, l'inventeur; que Bully n'a pu céder ces droits à la fabrication et au débit de son vinaigre que pour quinze ans au plus; que Lemercier est donc mal fondé en 1859 à former une plainte, attendu que son action en contrefaçon de marques de commerce n'est pas recevable à deux points de vue : 1° parce que c'est Laudon qui a fait le dépôt des marques de fabrique et qu'il ne prouve pas que ces marques lui avaient été cédées ; 2° parce que d'après la loi du 23 juin 1857 nul ne peut revendiquer la propriété exclusive d'une marque s'il n'en a déposé deux exemplaires au greffe du tribunal de commerce, et que Laudon n'a déposé qu'un seul exemplaire.

Le tribunal a joint l'incident au fond, et a statué par un seul et même jugement en ces termes :

« En ce qui touche les conclusions exceptionnelles de Chauveau, Collard et Debeauvais :

» A l'égard du délit de contrefaçon:

» Attendu que Lemercier convient que le procédé de fabrication du vinaigre de Bully est tombé dans le domaine public, qu'il n'en revendique pas la propriété, qu'il ne revendique que la propriété de la marque de fabrique qui lui appartient, et que le délit de contrefaçon n'étant point imputé aux prévenus, il n'y a lieu d'y statuer à l'égard de l'exception opposée à Lemercier résultant du défaut de dépôt en double exemplaire du modèle de sa plaque au tribunal de commerce ;

» Attendu qu'il résulte de l'article 21 de la loi du 4 avril 1857 que tout dépôt de marque opéré au greffe du tribunal de commerce antérieurement à ladite loi, aura effet pour quinze années, à dater de l'époque où cette loi sera exécutoire ;

» Attendu, en fait, que Lemercier justifie avoir fait le dépôt de sa mar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que au greffe du tribunal de commerce et au secrétariat du conseil des prud'-hommes, en date des 25 et 27 juin 1855 ; qu'ainsi, ce dépôt étant antérieur à la loi du 4 avril 1857 suffit pour lui en assurer la propriété pendant quinze années à dater de la promulgation de la loi ; qu'ainsi il est recevable dans son action civile, et qu'il y a lieu de rejeter l'exception qui lui est opposée ;

» En ce qui touche le délit de tromperie sur la nature de la marchandise vendue ;

» Attendu que la prévention n'est pas établie, renvoie Chauveau, Collard et Debeauvais des poursuites sur ce chef ;

» En ce qui touche les autres chefs de prévention ;

» Attendu que Chauveau, Collard et Debeauvais demeurent convaincus d'avoir, en 1859 et antérieurement, contrefait une marque de fabrique et fait usage sciemment de ladite marque ainsi contrefaite, d'avoir frauduleusement apposé sur leurs produits une marque appartenant à autrui, et d'avoir sciemment vendu et mis en vente des produits revêtus d'une marque contrefaite ou frauduleusement apposée à... ;

» Condamne Chauveau à trois années d'emprisonnement. Collard et Debeauvais chacun à deux années d'emprisonnement, et tous trois solidairement aux dépens ;

» Ordonne la confiscation des flacons saisis et de tout ce qui a servi à contrefaire lesdites marques ;

» Dit et ordonne que le présent jugement sera publié dans quatre journaux, au choix de la partie civile, et affiché au nombre de cinquante exemplaires, le tout aux frais des condamnés ;

» Et attendu, à l'égard des détaillants, qu'il résulte des documents de la cause qu'ils ont agi de bonne foi et dans l'ignorance complète de la fraude commise par les susnommés, les relaxe de la poursuite sans dépens, néanmoins ordonne que les flacons de vinaigre contrefaits, saisis chez eux, demeureront confisqués. »

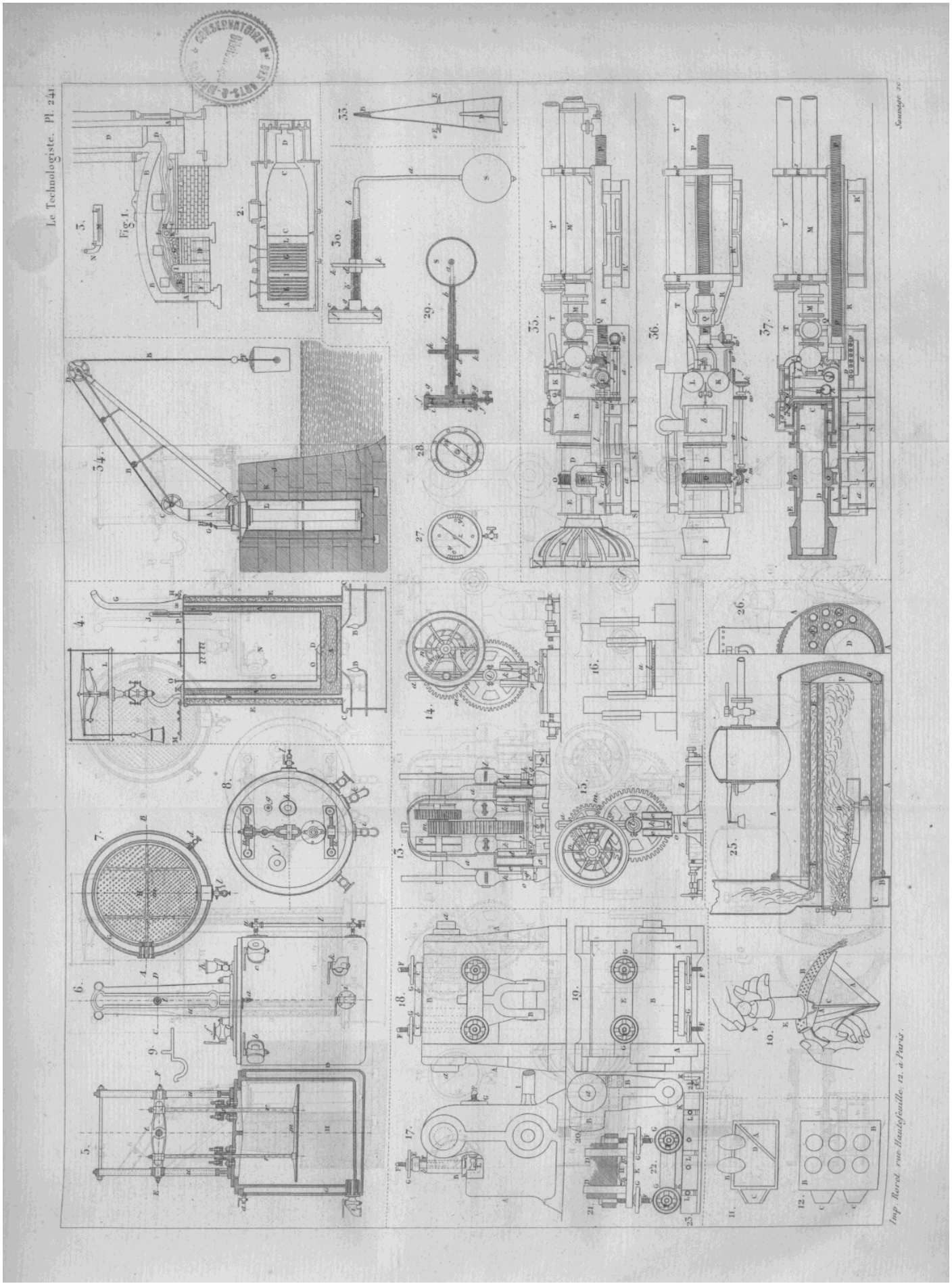
Septième chambre. Audience du 8 juin 1859. M. Gislin de Bontin, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

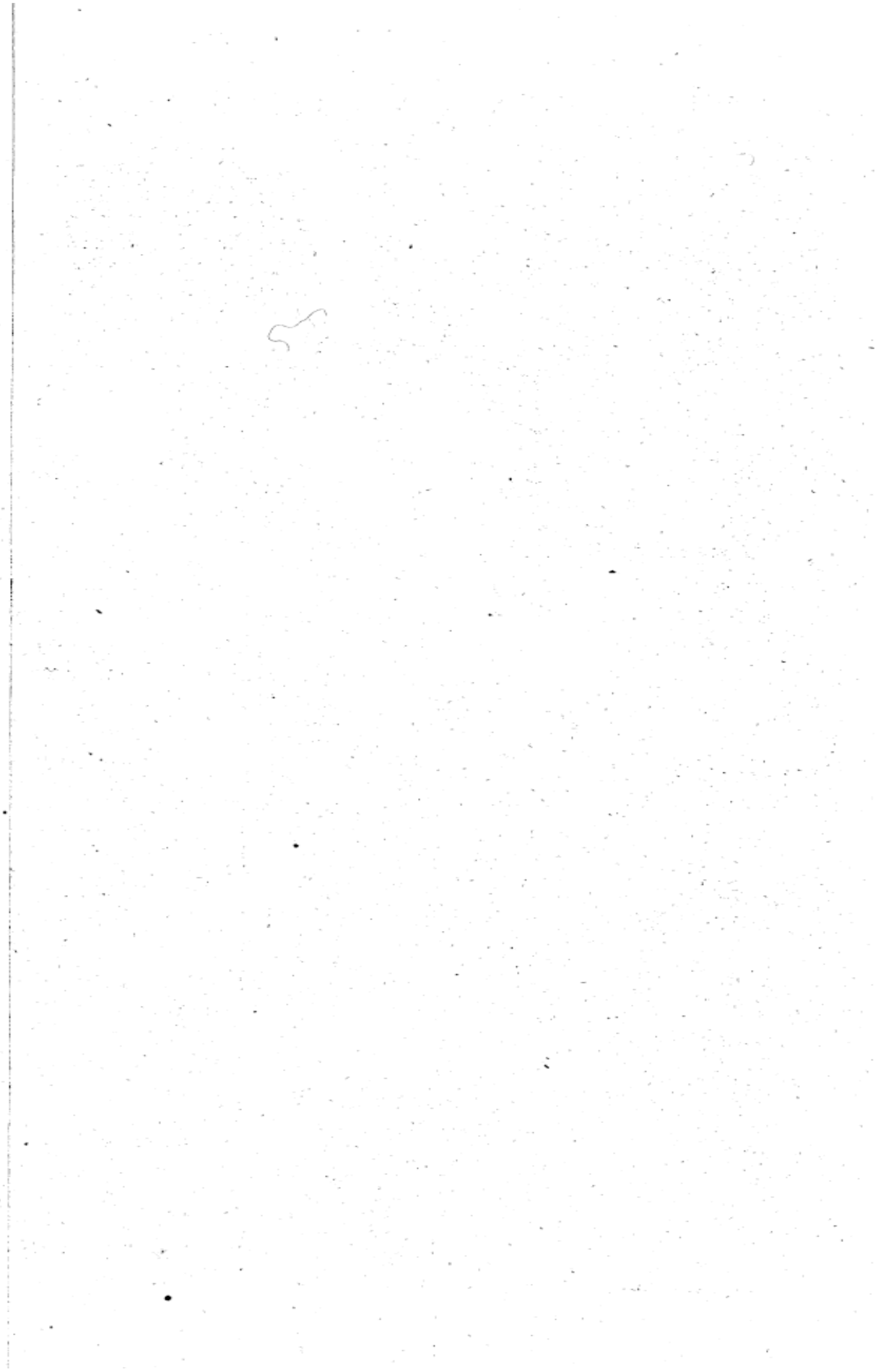
JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour impériale de Paris. = Concurrence déloyale. — Précédent. — Poursuite en contrefaçon. — Exception de chose jugée. — *L'Agenda du commerce* et *l'Agenda commercial*. = Cour impériale de Lyon. = Brevet d'invention. — Appareils comparés. — Contrefaçon. — Recours en garantie. — Application d'un principe connu. — Meubles Autonoix. = Tribunal civil du Havre. = Beurres de la vallée d'Aure. — Marque de fabrique. — Usurpation. — Imitation. — Nom d'une contrée. — Dénomination non reconnue administrativement. — Concurrence déloyale.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet d'invention. — Contrefaçon. — Dissemblances. — Rejet d'une exception. — Motifs. = Tribunal correctionnel de la Seine. = Contrefaçon de marque de fabrique. — Le vinaigre de Bully.

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.

Procédés nouveaux et perfectionnés pour la fabrication de l'acier fondu.

Par M. R. MUSHET.

M. R. Mushet a pris en Angleterre en 1858, à la date du 16 décembre et à celle du 22 du même mois, deux patentes dans lesquelles ce célèbre métallurgiste fait connaître des procédés de son invention pour la fabrication perfectionnée de l'acier fondu. Dans la première patente, M. Mushet décrit un procédé dans lequel il combine, ainsi qu'il l'avait fait dans une patente précédente que nous avons reproduite dans le tome 19, p. 4, le procédé de M. Bessemer avec celui de M. Neville, décrit dans le tome 20, p. 453, c'est-à-dire qu'à la fonte décarburée par le procédé Bessemer on ajoute une certaine proportion de fonte blanche, riche en manganèse, qui, en partageant son carbone avec elle, lui restitue la proportion nécessaire de cette substance pour produire de l'acier et en même temps lui procure les avantages qu'on retire de l'emploi du manganèse dans la fabrication du fer et de l'acier, avantages incontestables, reconnus depuis longtemps dans les fabriques d'acier de l'Allemagne, mais dont l'explication a donné lieu à de nombreux débats qui ont encore laissé la question sans solution satisfaisante.

Dans la seconde patente, M. Mushet abandonne le procédé de décarburation de la fonte de M. Bessemer et il emploie la fonte brute granulée, comme l'a proposé le capitaine Uchatius ; mais, au lieu d'avoir recours comme celui-ci, et ainsi que l'avait depuis longtemps conseillé Réaumur, à un oxyde qui chasse l'excès du carbone, il se sert d'un oxyde réduit qui partage le carbone avec la fonte, et à ce mélange il ajoute de la fonte blanche manganésifère qui produit sur celui-ci les effets que nous avons indiqués ci-dessus.

Pour qu'on puisse mieux saisir l'importance des procédés de M. Mushet, nous donnerons ici la traduction de ses deux patentes, en écartant seulement les longueurs et les redites à satiété inutiles pour l'intelligence des moyens :

« Le but de cette invention, dit M. Mushet dans la première patente, est de fabriquer de l'acier fondu avec de la fonte qui a été décarburée en faisant passer au travers des courants d'air pendant qu'elle est à l'état de fusion. La conversion de cette fonte en acier fondu s'effectue en la mettant en fusion et la traitant, pendant qu'elle fond ou est déjà fondue, par un composé ou mélange triple de fer, de carbone et de manganèse, ainsi qu'on l'expliquera plus loin.

» Après que la fonte qu'on se pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pose de convertir en acier a été décarburée ou à peu près en y faisant passer de l'air pendant qu'elle est à l'état fondu, je prépare cette fonte décarburée à subir le traitement que j'ai imaginé, soit en granulant le métal qu'on verse dans l'eau, soit en le coulant en plaques ou en gâteaux minces, qu'on peut briser quand ils sont froids ou découper, soit à chaud soit à froid, avec des cisailles en petits morceaux d'une grosseur convenable pour en charger les pots ou les creusets dont il sera question plus loin, ou bien enfin la fonte décarburée peut être réduite en petits morceaux ou fragments par un moyen économique quelconque.

» On prend alors une certaine quantité de cette fonte décarburée ou à peu près, ainsi préparée, et on l'introduit avec une certaine proportion d'un composé triple de fer, de carbone et de manganèse dans un pot ou un creuset qu'on place dans un fourneau, puis on chauffe ces substances jusqu'à ce que la fonte décarburée et le composé triple soient amenés à l'état de fusion. On enlève alors le creuset du fourneau et on verse son contenu dans une lingotière, de manière à former des lingots d'acier qu'on peut réchauffer, laminer, corroyer, tirer en barres ou en feuilles à la manière ordinaire, ou bien enfin on peut mouler cet acier fondu sous toutes les formes requises.

» Les proportions relatives entre la fonte décarburée en totalité ou en partie et le composé triple de fer, de carbone et de manganèse varient suivant la qualité de l'acier qu'on veut fabriquer. En faisant varier la proportion du composé triple depuis 1 jusqu'à 20 parties pour 100 parties de fonte décarburée, on produit des aciers qui présentent tous les degrés de dureté qu'exige le commerce. Plus est grande la proportion du composé triple plus est dur l'acier qu'on fabrique.

» Dans la pratique, j'ai trouvé avantageuses les proportions suivantes. Pour produire de l'acier très-doux, on ajoute 1 kilogr. du composé triple de fer, carbone et manganèse à 19 kilogr. de fonte décarburée.

» Pour obtenir un acier fondu d'un degré moyen de dureté, on ajoute 2 kilogr. de composé triple à 18 kilogr. de fonte décarburée.

» Lorsqu'il s'agit d'obtenir une qualité dure d'acier fondu, on ajoute 3 kilogr. de composé triple à 17 kilogr. de fonte.

» Dans tous les cas, on introduit ces substances dans un pot ou un creuset placé dans un fourneau convenable, on chauffe jusqu'à ce que le tout soit en fusion et, la conversion en acier étant opérée, on coule en lingots ou on verse dans des moules à la manière ordinaire.

» Parfois je procède ainsi qu'il suit : j'introduis une certaine quantité de fonte décarburée, préparée ainsi qu'on l'a déjà dit, dans un pot ou un creuset, que je place dans le fourneau et que je chauffe jusqu'à ce qu'elle soit fondue. J'enlève le couvercle du pot ou du creuset, et le composé triple de fer, de charbon et de manganèse, que j'ai fait fondre séparément dans la proportion requise, est versé dans la fonte décarburée fondue contenue dans le creuset; je brasse le mélange, si la chose est nécessaire, avec une tige de fer ou d'acier, afin de le rendre bien homogène, puis je coule dans une lingotière ou dans un moule.

» Le composé triple peut être fondu d'une manière convenable quelconque avant de le verser dans le creuset, mais dans la pratique j'ai trouvé qu'il y avait avantage à introduire la quantité requise du composé triple, qu'il s'agit d'ajouter à la charge contenue dans chaque pot, dans un petit creuset, qu'on place sur le bord du couvercle du pot qui renferme la fonte décarburée. Lorsque le contenu de ce pot est presque à l'état de fusion et après que la dernière charge de coke nécessaire pour fondre l'acier a été introduite dans le fourneau et s'est consumée au point de laisser à découvert le couvercle du pot, un ouvrier, armé de petites pinces, soulève le petit creuset qui contient le composé triple, lequel est très-fusible et fond promptement, tandis qu'un autre ouvrier enlève le couvercle du pot. En cet état, le premier ouvrier verse dans ce pot le contenu du petit creuset, ou bien on retire du fourneau le pot et le petit creuset et on verse le contenu du second dans le premier pendant qu'il est placé sur l'aire aux moulages. Dans tous les cas, avant de verser l'acier dans les moules, on brasse avec la tige de fer ou d'acier, quoique la chose ne soit pas absolument nécessaire, à moins qu'on n'opère sur de grandes quantités d'acier.

» Les petits creusets sont fabriqués avec les mêmes mélanges argileux que les pots ou grands creusets et on les façonne sur la roue du potier ou sur le tour, après quoi on les fait sécher et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on les cuit à la manière ordinaire.

» Parfois je n'ajoute qu'une portion seulement de la totalité du composé triple à la fonte décarburée avant de la mettre en fusion ; j'introduis le mélange dans le pot de fusion, puis ce pot dans le fourneau, et je chauffe jusqu'à ce que le tout soit fondu. J'enlève alors le couvercle du pot et je verse le reste ou complément du composé triple, que j'ai fait fondre comme je l'ai dit ci-dessus ; je brasse si la chose est nécessaire, et je coule en lingots ou dans des formes.

» J'ai trouvé qu'il suffit dans la pratique, pour produire de l'acier doux, d'ajouter 500 gram. de composé triple à 19 kilogr. de fonte décarburée au moment où on l'introduit dans le pot, puis d'ajouter à ce mélange, après qu'il a été fondu 500 gram. du composé triple à l'état fondu.

» De même, pour obtenir un acier fondu de roideur modérée, on ajoute à 18 kilogr. de fonte décarburée 1 kil. de composé triple, on fait fondre dans le pot, puis on y verse 1 kilog. de composé triple fondu.

» Enfin, pour produire de l'acier fondu très-dur, on ajoute à 17 kilogr. de fonte décarburée $1^{kil}.5$ de composé triple et, lorsque le tout est fondu, on y verse encore $1^{kil}.50$ de ce composé triple à l'état fondu. Dans chacun de ces cas, on brasse, si on le juge nécessaire, et on coule dans les lingotières ou les moules.

» Les pots ou les creusets dont je préfère l'usage sont les mêmes que ceux employés ordinairement par les fondeurs ; quant au fourneau, c'est le même que ceux dans lesquels on fabrique généralement l'acier fondu et qu'on appelle *melting-holes* à Sheffield.

» On peut préparer le composé triple de fer, de carbone et de manganèse en fondant ou réduisant des minerais de fer manganésifères dans un fourneau à vent avec du charbon de bois ou du coke, mais je donne la préférence aux variétés de fontes blanches cristallines fabriquées dans la Prusse rhénane avec le fer oligiste, qui renferment du manganèse ou des combinaisons de ce métal, et qu'on connaît sous le nom de fontes miroitantes ou spéculaires (*spiegeleisen*) à raison des nombreuses facettes brillantes que présente leur cassure récente Ces fontes renferment généralement de 2 à 8 pour 100 en poids de manganèse, avec la proportion de carbone que contiennent ordinairement les fontes. On peut toutefois préparer ce composé triple de toute autre manière pourvu qu'elle soit économique.

» La fonte à laquelle je donne la préférence pour la décarburer en faisant passer de l'air au travers pendant qu'elle est en fusion et la préparer à subir le traitement que je propose est celle qu'on obtient au charbon de bois ou au coke avec les hématites, les fers spathiques ou sideroses, les minerais magnétiques ou un mélange de ces minerais. Quand on se sert de coke dans la réduction de ces minerais, il doit être aussi exempt de soufre qu'il est possible, et il faut choisir aussi les minerais dans lesquels il entre le moins de soufre et de phosphore. »

Passons maintenant à la spécification de la seconde patente, c'est-à-dire celle du 22 décembre 1858.

« Il s'agit toujours, dit M. Mushet, de fabriquer de l'acier fondu en combinant à l'état de fusion des fontes cassées, brisées, granulées ou de fine-metal avec des minerais désoxydés ou réduits et un composé triple de fer, de carbone et de manganèse, qu'on fait fondre dans des creusets dans un fourneau, et qu'on coule en lingots ou dans des moules

» Je recommande de réduire la fonte à l'état de petit gravier ou de poudre grossière, parce que sous cet état elle se mélange plus aisément avec le minerai désoxydé et peut être plus fortement tassée dans les pots ou les creusets.

» Je conseille d'employer les fontes les plus pures, c'est-à-dire celles qui sont le mieux débarrassées de soufre, de phosphore et de silicium. Le fer désoxydé ou réduit que j'emploie se prépare en exposant les minerais les plus purs, tels que ceux magnétiques, spathiques ou les hématites, à une forte chaleur dans des chambres, des fours ou des caisses semblables aux fours dont on se sert pour fabriquer l'acier ordinaire, en les exposant en même temps à l'action du carbone ou de l'hydrogène ou autre agent de réduction. Par ce traitement le minerai est presque complétement réduit, c'est-à-dire dépouillé de presque tout son oxygène.

» Le composé triple de fer, carbone et manganèse se prépare toujours en faisant fondre les minerais manganésifères, ou mieux en se servant de la fonte blanche cristalline manganésifère appelée *spiegeleisen* par les Alle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mands et qui renferme du fer, du carbone et du manganèse.

» La pratique a démontré que, avec la fonte grise au charbon de bois de première qualité, les proportions qui réussissent le mieux sont 10 parties en poids de fonte granulée pour 20 parties de minerai réduit ou désoxydé et 3 parties de composé triple. Lorsque la fonte contient moins de carbone que celle grise au charbon de bois, sa proportion peut être moindre ; ainsi j'ai trouvé qu'avec les fontes blanches, truitées ou gris clair ou un mélange de ces variétés, les meilleures proportions sont 15 parties en poids de fonte en grains, 15 parties de minerai réduit et 3 parties de composé triple.

» Quand il s'agit de fine-metal en fragments ou granulé, on obtient un bon résultat avec 20 parties en poids de ce métal, 10 de minerai réduit et 3 de composé triple.

» On peut ajouter des rognures ou riblons de fer malléable au mélange de fonte granulée et de minerai réduit, et convertir en acier en ajoutant, si l'on veut, comme flux une petite quantité d'oxyde de manganèse.

» Je prépare le fer réduit pour l'appliquer au procédé en question en le passant entre des meules à vives arêtes et en l'exposant à l'action de pilons ou d'appareils à broyer, puis je le crible ou le tamise ou le passe à une sorte de tarare pour le débarrasser des matières terreuses ou du charbon qui sont en plus ou moins grande abondance mélangés avec lui. Ainsi préparé il est prêt à être employé.

» Le composé triple ou le *spiegeleisen* se prépare en le brisant en fragments qui n'excèdent pas la grosseur d'un œuf de poule, et plus petits si on peut, en le frappant sur une plaque en fer avec un lourd marteau, ou bien on peut le granuler en le mettant en fusion et le coulant dans l'eau.

» La fonte se prépare en chauffant les guesets dans un four à réverbère ou un autre presque jusqu'au point de fusion, jetant dans un mortier et réduisant à l'état de gravier ou de grosse poudre en la frappant avec les pilons en fer pendant qu'elle est ramollie par la chaleur; ou bien on peut la pulvériser par tout autre moyen convenable.

» Lorsque la fonte sur laquelle j'opère est de la fonte grise au charbon de bois et de bonne qualité, je prends 5 kilogr. de fonte pulvérisée, préparée ainsi qu'il a été expliqué, 10 de minerai réduit, purifié et préparé, et j'y ajoute $1^{kil}.5$ de composé triple préparé. Ces substances ayant été introduites dans un pot placé dans un fourneau convenable, on chauffe jusqu'à ce qu'elles soient fondues et converties en un acier qu'on coule dans des lingotières ou dans des moules.

» Si la fonte sur laquelle on opère est blanche, truitée ou grise au charbon de bois ou est un mélange de ces fontes, on prend $7^{kil}.5$ de fonte pulvérisée, $7^{kil}.5$ de minerai réduit, purifié et préparé, et on y ajoute $1^{kil}.5$ de composé triple. On introduit dans un pot, on chauffe dans un fourneau jusqu'au point de fusion et on coule.

» Si c'est du fine-metal, on verse dans un pot 10 kilogr. de ce métal de finerie pulvérisé et préparé ainsi qu'on l'a décrit, 5 kilogr. environ de minerai réduit et purifié, et on y ajoute $1^{kil}.5$ de composé triple réduit en petits morceaux ; on introduit dans le fourneau, on met en fusion et on coule.

» On peut ne pas s'en tenir à ces proportions ; mais il est nécessaire de faire remarquer que pour augmenter la dureté de l'acier il faut forcer la proportion de la fonte granulée, et que pour avoir des aciers plus doux il faut diminuer celle-ci, les proportions des autres matières restant les mêmes. On peut encore fabriquer des aciers plus durs en diminuant la proportion du minerai réduit, et des aciers plus doux en augmentant la proportion de ce minerai relativement à celle de la fonte granulée sur laquelle on opère, celle du composé triple restant la même.

» Le *spiegeleisen*, ou composé triple de fer, carbone et manganèse, peut être introduit dans les pots avec le mélange de fonte granulée et de minerai réduit et y être fondu ainsi que je l'ai dit précédemment, ou bien on peut n'en introduire d'abord qu'une portion et ajouter l'autre à l'état fondu lorsque les matières sont déjà en fusion, ou bien encore n'ajouter le composé triple fondu qu'après que le mélange de fonte granulée et de minerai réduit ont déjà été amenés à l'état coulant. En général, je préfère n'ajouter que les deux tiers de la quantité totale de composé triple en chargeant les pots de fonte et de minerai, puis le reste à l'état fondu, après que le mélange est devenu coulant.

» Lorsque le composé triple, ou une portion seulement, doit être ajouté à l'état fondu à un mélange de fonte granulée et de minerai réduit, je le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fais fondre séparément dans un pot ou un creuset dans un fourneau à vent, un four à réverbère, un cubilot ordinaire, de toute autre manière, puis, avec le creuset même ou une poche, j'en verse dans chacun des pots au mélange qui sont encore dans le four ou au moment où on les en retire pour couler en lingots ou dans des moules. Dans l'un et l'autre cas, il faut brasser avec une baguette de fer ou d'acier toutes les fois qu'on opère sur des quantités un peu considérables, puis couler aussitôt dans les moules. Le contenu de deux ou d'un plus grand nombre de pots contenant le mélange de fonte et de minerai dans les proportions pour produire de l'acier peut être versé dans une poche ou une cuvette contenant une suffisante quantité de composé triple, ou bien c'est le composé triple qu'on verse dans la poche et qu'on combine et brasse avec le mélange fondu qu'on y a introduit préalablement, et qu'on coule dans les moules. Enfin la fonte, le minerai fondu et le composé triple peuvent être combinés, mélangés et brassés de toute autre manière convenable.

» Comme le composé triple de fer, de carbone et de manganèse perd une certaine portion de son manganèse chaque fois qu'il est fondu, il vaut mieux faire usage de celui qui n'a pas été soumis à une seconde fusion et éviter, autant qu'il est possible, les fusions répétées. J'ai trouvé que la fonte manganésifère ou le *spiegeleisen* consiste en manganèse métallique dans la proportion de 2 à 8 pour 100, que le carbone y entre dans celle de 2 à 5 1/2 parties en poids, et que le reste consiste en fer. »

Depuis la publication des spécifications précédentes, M. Mushet a pris plusieurs autres patentes tendant toutes au même but, mais sur lesquelles nous n'avons encore que des détails incomplets. Dans l'une d'elles (15 janvier 1859), il fabrique de l'acier en fondant ensemble de la fonte ou du fine-metal granulé, du minerai ou de l'oxyde de fer pulvérisé et du composé triple. Dans un autre (aussi 15 janvier), il mélange de la fonte complétement ou partiellement décarburée en faisant passer un courant d'air à travers pendant qu'elle est en fusion, du minerai de fer réduit ou désoxydé et du *spiegeleisen*. Dans une troisième (17 janvier), tantôt il combine des riblons d'acier, de l'acier en barre, de l'acier de cémentation ou leur mélange avec du minerai complétement réduit et du composé triple; et y mélange parfois du charbon de bois ou autre matière charbonneuse. Tantôt il combine du fer forgé, du minerai complétement désoxydé mélangé à du charbon et du composé triple. Enfin il combine encore du fer malléable, du minerai réduit, mélangé à du charbon, et du composé triple. Une quatrième patente (24 janvier) propose d'ajouter à la fonte, pendant qu'elle est décarburée par le passage de l'air au travers du bain fondu qu'elle forme, des quantités successives de composé triple à l'état solide ou de fusion pour améliorer le produit, qui est de l'acier quand la décarburation n'a pas été poussée au delà des proportions qui constituent cette matière, ou du fer quand elle a été complète. Enfin, dans une cinquième patente (aussi 24 janvier), M. Mushet combine et fait fondre ensemble dans des creusets 1° de l'acier brut, qu'il appelle acier de minerai de fer (*iron-ore steel*), qu'on obtient avec les minerais ou les oxydes de fer, préalablement réduits par la cémentation avec le charbon, puis convertis en acier par une nouvelle cémentation en contact aussi avec le charbon; 2° du *spiegeleisen* ou composé triple de fer, de carbone et de manganèse, afin de produire, suivant lui, un acier fondu de première qualité.

Fabrication des alliages d'aluminium.

Par M. E.-L. Benzon.

Il s'agit de fabriquer des alliages utiles d'aluminium par la décomposition de l'alumine ou oxyde d'aluminium au moyen de charbon en présence et en contact intime avec certains métaux électro positifs par rapport à l'aluminium (tels par exemple que le cuivre, le fer ou leurs oxydes), de manière à combiner l'aluminium en proportion déterminée quelconque avec le métal électro-positif et à former avec lui un alliage. On décrira d'abord le procédé pour produire un alliage d'aluminium et de cuivre.

On prend du protoxyde ou du peroxyde de cuivre ou du cuivre métallique à l'état granulé ou aussi finement divisé qu'on peut convenablement l'obtenir, et on mélange ce métal électro-positif avec l'alumine (extraite de l'alun ou d'un autre sel d'alumine ou de toute autre source économique).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette alumine doit être à l'état de poudre fine, et on y ajoute le charbon, de préférence du charbon animal finement pulvérisé. Ces trois ingrédients sont mélangés ensemble aussi intimement qu'on peut le faire mécaniquement en les combinant suivant les proportions chimiques ou d'équivalent à équivalent.

On a trouvé dans la pratique qu'il était utile d'employer un peu plus de charbon que ne l'exigent les proportions chimiques pour réduire l'alumine ; si on se sert des oxydes de cuivre, il faut aussi ajouter un peu plus de charbon pour réduire les deux oxydes, à savoir l'oxyde de cuivre et l'oxyde d'aluminium (Al^2, O^3). Le mélange est introduit dans un pot ou un creuset semblable à ceux employés pour fabriquer l'acier fondu, dont le fond et les parois sont recouverts de charbon pour s'opposer autant qu'il est possible à ce que les impuretés dans la matière qui compose le creuset n'affecte l'alliage et après avoir recouvert le contenu de charbon, on s'expose à une haute température, à peu près celle nécessaire pour fondre le cuivre, jusqu'à ce que la décomposition de l'alumine ait lieu et que cette alumine soit réduite à l'état métallique, on élève alors la température pendant environ une demi-heure afin d'amener le mélange des métaux à l'état de fluidité complète et à former un alliage bien homogène. C'est à l'aide de ces moyens qu'on parvient à produire une série d'alliages dont la dureté, la ductilité et la couleur dépendent de la proportion centésimale d'alumine qu'ils renferment.

La proportion du cuivre ou des oxydes de cuivre par rapport à l'alumine paraît indifférente (pourvu toutefois que les matières soient combinées suivant les équivalents chimiques), attendu que le cuivre et le charbon, dans les circonstances indiquées, réduisent toujours une proportion équivalente d'alumine à l'état métallique. Toutefois, si on désire produire des alliages contenant certaines proportions centésimales définies des métaux, on mélange le cuivre ou l'un quelconque de ses oxydes ou ses deux oxydes en même temps avec l'alumine dans la proportion requise, en basant naturellement le calcul sur l'équivalent chimique des divers ingrédients, et ajoutant un excès de carbone pour assurer la décomposition ou la réduction des oxydes des métaux.

Dans le but de se garantir des erreurs qui pourraient provenir d'une manière imparfaite de conduire le travail de la décomposition de l'alumine, on a trouvé parfois, pour produire des alliages contenant des proportions centésimales définies des métaux qu'il convenait en premier lieu de décomposer avec le métal électro-positif une quantité centésimale d'alumine aussi considérable qu'on peut le faire convenablement. L'alliage ainsi produit est alors soumis à un essai ou à une analyse afin de s'assurer de la proportion exacte de l'aluminium qui s'y trouve contenue, après quoi on peut ajouter aisément la quantité requise de cuivre ou de métal électro-positif afin de ramener l'alliage exactement à la proportion désirée des deux métaux.

Le procédé qui a été adopté pour le cuivre et ses oxydes peut également être appliqué à la réduction de l'alumine avec le fer et ses oxydes. L'opération s'exécute dans les mêmes conditions que celles indiquées plus haut, avec cette différence seulement qu'il faut employer un plus grand excès de charbon, avoir recours à une plus haute température et la soutenir pendant une plus longue période de temps que quand on veut produire un alliage de cuivre. La réduction de l'alumine avec les oxydes de fer (les battitures de fer par exemple) est plus facile qu'avec le fer pur ou métallique.

Chacun des alliages ci-dessus de cuivre ou de fer peut être mélangé avec d'autres alliages ou métaux. Par exemple, l'alliage de cuivre (Cu, Al) peut être mélangé avec le laiton ou l'argentan ; le zinc ou du speautre (1) peut également être fondu avec l'alliage de cuivre (Cu, Al) pour produire un autre alliage. On peut encore réduire l'alumine avec le cuivre en présence du zinc et du speautre et produire ainsi un bronze particulier. L'alliage de fer (Fe, Al) produit de la manière décrite ci-dessus peut être mélangé à l'acier dans le creuset, ou l'alumine être réduite dans le creuset avec l'acier par l'addition d'une quantité convenable d'alumine et une proportion équivalente de charbon, les ingrédients ainsi ajoutés étant à l'état pulvérulent ou finement divisés et intimement mélangés ensemble.

En combinant l'aluminium avec d'autres métaux de la matière décrite ci-dessus, on obtient l'aluminium à

(1) Zinc impur qui contient du plomb, du cuivre, du fer, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'état métallique et quelques-uns des alliages ainsi produits, tels par exemple que l'alliage de fer et d'aluminium peuvent être décomposés ultérieurement afin d'obtenir de l'aluminium, métallique pur ou débarrassé des autres métaux, et de l'employer à l'un quelconque des usages auxquels on fait aujourd'hui ou fera servir par la suite l'aluminium.

L'alliage de cuivre et d'aluminium, lorsqu'il a été amené à l'état complet de fusion ainsi qu'on l'a décrit, peut être coulé dans des moules ou des formes et aussi être amené postérieurement à une forme quelconque par le marteau, le laminoir, la retreinte, le tour ou tout autre moyen mécanique. Cet alliage est susceptible de recevoir un très beau poli; sa couleur ressemble beaucoup à celle de l'or, et il jouit de la propriété de se comporter à peu près comme ce métal quand on l'expose à l'atmosphère.

Les alliages d'aluminium avec le zinc et le cuivre produisent un bronze d'une belle couleur et d'une dureté supérieure à celle des bronzes produits à la manière ordinaire.

L'alliage d'aluminium et de fer pourra recevoir de nombreuses applications utiles, principalement dans la fabrication de l'acier fondu auquel il communiquera tous les avantages qui résultent d'une plus grande homogénéité, d'une dureté supérieure et d'un poli argentin à effet variable.

Sur la présence du vanadium dans l'argile de Gentilly.

Par M. P. BEAUVALLET.

M. H. Sainte-Claire Deville, dans une communication faite le 1er août à l'Académie des sciences (voir à la page 9), a annoncé avoir trouvé du vanadium dans un minerai de fer du midi de la France. La note de M. Deville se termine ainsi : Du reste, j'ai entendu dire, à propos de recherches qui ne m'appartiennent pas, que le vanadium serait encore plus commun qu'on ne pourrait le penser, même d'après ce qui précède.

En effet, vers la fin de l'année de 1858, j'avais constaté la présence du vanadium dans l'argile de Gentilly, et c'est à cette découverte que M. Deville fait allusion. En fondant cette argile avec du carbonate de soude, j'obtins une masse colorée en vert bleuâtre. Je crus d'abord cette coloration produite par du manganèse, mais l'analyse me démontra qu'elle était due à du vanadium.

Je me suis alors occupé de rechercher une méthode facile pour extraire le vanadium de l'argile; je me suis arrêté à la suivante :

On fait bouillir l'argile cuite concassée (1) avec 3 pour 100 de carbonate de soude et une quantité d'eau suffisante. Après quelques heures d'ébullition, on filtre; le liquide filtré renferme de la silice, de l'alumine et la presque totalité de l'acide vanadique. On le sursature par l'acide sulfurique, puis par l'ammoniaque, et l'on ajoute du sulfhydrate d'ammoniaque. Après deux heures de digestion, on filtre pour séparer le précipité d'alumine et de silice. Dans la liqueur filtrée, qui renferme le vanadium à l'état de sulfovanadate d'ammoniaque, on verse un excès d'acide acétique qui précipite le sulfure de vanadium, surtout en portant la liqueur à l'ébullition. Ce sulfure, grillé au rouge, donne l'acide vanadique.

On peut aussi employer le procédé suivant pour séparer le vanadium de la solution sodique. On fait bouillir cette solution avec un excès de chlorhydrate d'ammoniaque jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'ammoniaque; on filtre pour séparer la silice et l'alumine, et dans la liqueur filtrée on verse une dissolution de tanin qui détermine la formation d'un volumineux précipité de tannate vanadique, d'un beau bleu noir qui, calciné au rouge, au contact de l'air, laisse un résidu d'acide vanadique.

M. T. Terreil, du muséum, en traitant par ma méthode différentes argiles des environs de Paris, n'y a pas trouvé de vanadium, mais il en a extrait de l'acide titanique et de l'acide tantalique (2).

(1) Je me suis servi des pots à fleurs que M. Lécuyer fournit au Muséum. Les pots rouges contiennent plus d'acide vanadique que les pots jaunes. Lorsqu'ils ont été exposés pendant quelque temps à l'action de l'eau, ils n'en fournissent presque plus.

(2) M. Élie de Beaumont, secrétaire de l'Académie des sciences, a rappelé, à l'occasion de cette communication, que les minerais du midi de la France, dans lesquels M. H. Sainte-Claire Deville a signalé la présence du vanadium, appartiennent, de même que l'argile de Gentilly, aux *terrains tertiaires*. L'existence du vanadium dans des terrains récents déjà constatée sur deux points aussi éloignés que Gentilly et les Beaux, lui paraît être un fait nouveau en géologie et mériter l'attention des savants.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Couleur jaune pour la peinture.

Par M. A. Hick.

On sait que dans l'affinage du plomb on expose ce métal à l'action de la chaleur dans un four à réverbère où le métal fondu est en contact avec l'air sur une grande surface. A l'aide de ce traitement, l'antimoine et les autres métaux contenus dans le plomb sont oxydés, et les oxydes de ces métaux forment une scorie qui recouvre le plomb en fusion. Ces scories consistent essentiellement en oxydes de plomb, d'antimoine et d'arsenic; pour en fabriquer une couleur, on les broie pour les amener à l'état de poudre fine, et on calcine cette poudre dans un four à réverbère ou de toute autre manière, pourvu qu'elle soit soumise à l'action simultanée de la chaleur et de l'air. On commence la calcination à une basse température: celle au-dessous de la chaleur rouge, et on porte peu à peu à cette dernière température pendant l'opération. La durée de la calcination dépend de la quantité de matière sur laquelle on opère. La pratique a démontré que quand on travaillait 1500 kilog. de scories pulvérisées, une calcination d'un à trois jours était suffisante.

Une bonne pratique consiste à ajouter et à mélanger avec la poudre pendant la dernière période de la calcination une certaine quantité de chlorure de sodium ou sel marin. La proportion relative exacte de ce sel est indifférente, mais celle qui réussit le mieux n'excède pas la moitié en poids des oxydes en poudre.

Après la calcination des scories, on les sature parfois avec les acides sulfurique, chlorhydrique ou acétique, ou bien on expose les scories en poudre à l'action des vapeurs d'acide acétique dans des meules de tannée de la même manière qu'on le pratique dans la fabrication de la céruse. Ce traitement par le sel marin et les acides améliore sensiblement la qualité de la couleur.

Après que tout l'effet de la chaleur a été produit et que la qualité de la couleur ne s'améliore plus, on enlève la poudre du four, on la lave, on la broie et sa fabrication est terminée (1).

(1) Le procédé ci-dessus décrit est évidemment un moyen économique de se procurer une couleur jaune à fort peu près identique avec le jaune de Naples, c'est-à-dire à un antimoniate de plomb dont on ne connaît pas encore le degré de saturation. Il est possible que la petite quantité d'arsenic contenue dans les scories modifie le ton de la couleur et donne des nuances un peu différentes de celles du jaune de Naples, mais alors la couleur devient vénéneuse et on ne doit en faire usage qu'avec précaution.

F. M.

Traitement de la mine de plomb ou plombagine.

Par M. Brodie.

Le but que je me propose est d'obtenir de la mine de plomb bien divisée; à cette fin, cette mine doit être réduite en particules grossières, puis soumise à la chaleur et à l'action d'un acide; de préférence un mélange d'acide sulfurique et d'acide chromique.

On fait écouler l'acide, puis on exprime la matière, et la quantité qui reste est lavée avec de l'eau; on la fait sécher et on la soumet à une chaleur rouge.

La mine de plomb varie beaucoup en qualité, une espèce est comparativement pure, d'autres plus ou moins impures, et le procédé requis pour la mine qui réclame une grande épuration diffère de celui à employer pour la mine qui en demande peu.

Lorsqu'on agit sur de la mine de plomb plus ou moins impure, on procède comme il suit :

On réduit d'abord la mine en poudre, soit au pilon, soit au broyage. On mêle ensuite cette poudre avec de l'acide sulfurique concentré dans la proportion d'environ une partie en poids de mine réduite en poudre sur six à huit parties en poids d'acide sulfurique; une petite quantité de chlorate de potasse (la vingtième partie en poids environ de la mine de plomb) est introduite dans le mélange, puis on élève la température environ à celle de l'eau bouillante, et on la maintient telle jusqu'à la cessation des fumées chlorées.

Lorsque la mine est refroidie, on la mélange en agitant bien avec une forte quantité d'eau, on laisse reposer pendant quelque temps; puis, lorsque cette mine est déposée sur le fond, la partie liquide est décantée; l'eau acidulée qui reste est enlevée avec de l'eau fraîche, et on sépare au moyen de la décantation ou de la filtration, ou par ces deux procédés réunis.

On laisse alors sécher lentement la mine à une chaleur modérée; puis, lorsqu'elle est sèche, on enlève la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

température au rouge vif dans un creuset ou autrement.

Après son refroidissement, la mine est extrêmement divisée et propre aux emplois auxquels on l'a destinée jusqu'ici lorsqu'elle était réduite en poudre ; mais celle réduite en poudre par mes procédés peut être séparée des impuretés qu'elle contient en l'agitant dans une certaine quantité d'eau.

Dans cette opération, la mine flotte à la surface de l'eau et les impuretés tombent au fond; au moyen de ce procédé, on peut épurer la mine de plomb presque complétement.

Au lieu du chlorate de potasse indiqué plus haut, on peut employer du chromate et du bichromate de potasse et plusieurs autres substances chimiques connues comme agents oxydants ; mais mes expériences me portent à penser que le chlorate de potasse est préférable dans cette circonstance.

C'est un fait bien connu qu'il y a des variétés de mine de plomb qui sont rendues impures par la présence de la silice ou des silicates.

Dans ce cas, lorsqu'on opère en vue d'agir sur la silice ou des silicates mélangés à la mine, on ajoute une substance qui puisse donner naissance à de l'acide fluorhydrique lorsqu'on la mélange avec de l'acide sulfurique. On se sert pour cela du fluorure de sodium, qu'on ajoute après que la mine a été mélangée à l'acide sulfurique, suivant la proportion de la silice et des silicates contenues dans la mine de plomb. On procède ensuite ainsi qu'il a été expliqué plus haut.

Sur les oxydes de fer et de manganèse et certains sulfates considérés comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles.

Par M. Fréd. Kuhlmann.

Dans l'étude des phénomènes qui s'accomplissent dans les couches superficielles du globe, il ne faut négliger aucune source d'action ; car, si faible qu'elle puisse être, lorsqu'elle est aidée par la succession des siècles, elle peut amener dans la constitution du globe les plus importantes modifications.

Les sources d'action qu'il est surtout important d'approfondir sont celles où l'agent principal intervient, non par ses principes constitutifs, mais seulement comme une sorte de navette, pour transporter certains corps et les placer dans des conditions favorables à leur combinaison avec d'autres.

Lorsque, dans nos fabriques, nous faisons intervenir le deutoxyde d'azote pour transporter l'oxygène de l'air sur l'acide sulfureux et faire passer ce dernier à un état d'oxydation plus avancé, ou lorsque nous employons l'acide acétique comme intermédiaire pour fixer sur le plomb l'oxygène et l'acide carbonique de l'air, nous faisons usage d'un de ces leviers qui, dans la nature, donnent lieu spontanément aux phénomènes les plus variés.

Depuis de longues années, j'ai porté mon attention sur ces actions successives et lentes, et j'ai mis en relief toute leur importance dans divers Mémoires qui figurent dans le *Recueil des travaux de la Société impériale des Sciences de Lille*, et dont quelques-uns ont eu l'honneur de l'insertion dans les *Comptes rendus de l'Académie*.

Ainsi j'ai appelé l'attention des chimistes sur le rôle que joue l'oxygène dans les phénomènes de coloration des végétaux et dans leur décoloration par l'acide sulfureux et par la fermentation putride.

J'ai examiné la propriété de certains corps pouvant servir de réservoir d'oxygène pour le transporter sur les corps oxydables, ajoutant quelques faits aux importantes observations de M. Schœnbein.

Mes recherches sur les efflorescences des murailles m'ont conduit à faire une étude approfondie de la nitrification, où les transformations lentes et successives jouent un si grand rôle.

Cette étude, qui comprend l'action de l'éponge de platine sur divers mélanges gazeux, m'a conduit dès 1846 à constater qu'il existe une relation intime entre la nitrification et la fertilisation des terres.

J'ai expliqué dès lors comment l'ammoniaque, produit immédiat de la décomposition des matières animales, passait, sous l'influence de l'eau aérée et des corps poreux, à l'état d'acide nitrique ou de nitrate d'ammoniaque, et comment, dans les parties inférieures du sol, l'acide nitrique formé, désoxygéné par la fermentation putride, était ramené à l'état d'ammoniaque.

J'ai expliqué encore comment l'ammoniaque intervient, sans décomposition, pour transporter l'acide nitrique sur la chaux et la magnésie, lorsque les carbonates de ces bases font partie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

constituante des terres arables, de même que le carbonate d'ammoniaque intervient pour déplacer la silice des silicates alcalins en donnant naissance aux pétrifications siliceuses.

Enfin, dans l'ordre des applications industrielles, j'ai expliqué comment une quantité limitée de carbonate de potasse ou de soude pouvait servir à précipiter indéfiniment du carbonate de chaux à l'état pulvérulent, de l'eau crayeuse qui sert à alimenter les chaudières à vapeur, en empêchant les incrustations si nuisibles à la conservation de ces chaudières.

Une circonstance particulière a ramené dans ces derniers temps mon attention sur ces phénomènes lents et successifs où interviennent des agents de transport.

Altération du bois de bordage des navires.

En parcourant les chantiers de construction de Dunkerque, j'ai eu l'occasion d'examiner les débris d'un navire en démolition, et j'ai constaté avec un vif intérêt une altération profonde des planches de bordage sur tous les points où le bois avait été traversé par des clous ou des chevilles de fer.

A quelques centimètres de distance de ces points, le bois était à demi charbonné par une sorte d'érémacausie; les parties ainsi brûlées se détachaient sous un faible effort, la fibre du bois ayant perdu toute son élasticité.

Rien de pareil ne s'était produit là où le bois avait été fixé au moyen de chevilles en cuivre ou en bois.

J'ai appris depuis de M. de Fréminville, l'habile professeur de construction navale à l'Ecole impériale de la Marine, que ce phénomène était général; qu'il était une cause avérée de la prompte destruction de la coque des navires en bois, et qu'à ce titre il méritait d'être l'objet d'une étude approfondie.

L'explication, qui tout d'abord se présenta à mon esprit, consistait à admettre que le fer, sous l'influence continue de l'eau de mer et de l'air, se rouille rapidement, et que l'oxyde formé, en contact avec le bois, subit une action contraire et passe, sous cette influence désoxydante, de l'état de sesquioxyde à l'état de protoxyde.

Le protoxyde reprend à l'air de l'oxygène, le transporte de nouveau sur le bois en lui faisant subir, d'une manière continue, les altérations dont j'ai parlé.

Ainsi, le fer jouerait à l'égard du bois, et, par suite, des matières combustibles en général, le rôle du deutoxyde d'azote dans la fabrication de l'acide sulfurique, celui du vinaigre dans la fabrication de la céruse, celui que j'ai attribué au carbonate de soude dans le service des chaudières à vapeur, au carbonate d'ammoniaque dans les pétrifications siliceuses. Le sesquioxyde de fer subirait des modifications analogues à celles que subit, dans les terres arables, l'acide nitrique qui, sous l'influence de la putréfaction des matières organiques, passe à l'état d'ammoniaque pour se régénérer ensuite aux dépens de l'oxygène de l'air ou des corps oxygénants.

Il est d'ailleurs facile de se convaincre que c'est dans les propriétés du fer qu'il faut chercher la cause de l'altération du bois; car cette altération a lieu sur tous les points où se présente l'oxyde : elle s'étend parallèlement aux fibres du bois aussi loin que le fer a pu, par quelque dissolvant, être transporté dans son épaisseur.

Si l'altération du bois se bornait au bois de chêne, on aurait à se demander si le tanin n'a pas pu exercer une certaine influence dans la réaction; mais les mêmes phénomènes se présentent pour le bois de sapin. C'est donc dans l'oxyde de fer seul, quelle que soit la cause de son développement, qu'il faut chercher la clef des altérations observées.

J'ai constaté d'ailleurs que l'oxyde de fer engagé dans le bois n'est pas au même degré d'oxydation dans toute la masse. Il est à l'état de sesqui-oxyde en plus grande partie dans les couches superficielles du bois que dans le centre, où la présence du protoxyde a été facilement constatée par le ferrocyanide de potassium.

L'explication précédente suppose que le sesquioxyde de fer peut être réduit partiellement par le seul contact de matières organiques non encore arrivées à leur décomposition putride. Voici, à ce sujet, le résultat de quelques expériences confirmatives.

I. Le sesquioxyde de fer hydraté agité à froid avec des dissolutions diversement colorées, on opère la décoloration d'une manière très-énergique par la formation de laques. Ces laques le plus souvent contiennent du fer au minimum d'oxydation, la réduction partielle du sesquioxyde ayant lieu par oxydation de la matière colorante.

Les couleurs sur lesquelles l'action

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du sesquioxyde de fer a été la plus énergique, sont celles du bois de campêche, du bois du Brésil, de la cochenille, du cucurma, du bois d'acajou.

La désoxydation a été presque nulle par l'indigo et le tournesol.

Ces résultats pouvant s'expliquer par la grande affinité qu'ont pour l'oxygène certaines matières colorantes dans l'état où elles se rencontrent dans les plantes, j'eus recours, pour d'autres essais, à des matières organiques placées, par leur composition et leurs propriétés, dans des conditions plus rapprochées du ligneux.

II. Des dissolutions de sucre de canne, de glucose, de gomme ont été soumises à l'ébullition en présence de l'hydrate de sesquioxyde de fer.

La réduction a été des plus énergiques par le glucose, moindre par le sucre de canne, et faible par la gomme. Avec le glucose, la réaction est déjà sensible à froid.

III. J'ai essayé enfin l'action de l'essence d'amandes amères sur de l'hydrate de sesquioxyde de fer séché à 100 degrés. La réaction a eu lieu à la température de 100 degrés pendant dix heures.

Dans cette expérience, il s'est produit une grande quantité de benzoate de protoxyde de fer. Une partie de l'oxyde non dissous était à l'état de protoxyde.

Ajoutons que des phénomènes de destruction de la matière organique au contact de l'oxyde de fer, sans l'intervention des gaz désoxydants de la fermentation putride, se produisent tous les jours sous nos yeux. Il n'est personne qui n'ait été à même de constater qu'après un ou deux lessivages des tissus de lin ou de coton, les taches d'encre sont remplacées par des trous. Les impressions en rouille présentent les mêmes inconvénients, et trop souvent les étoffes teintes en noir prennent une teinte brune ; et comme elles perdent de leur solidité, on les soupçonne d'avoir été *brûlées en teinture*, pour me servir de l'expression consacrée.

J'ajouterai encore les faits suivants observés dans une longue pratique de blanchiment par un de mes élèves, M. Dietz.

I. Lorsque les parois intérieures des cuves de lessivage en tôle, par la réparation des incrustations calcaires qui les recrouvent habituellement, sont mises à nu, et que le fer se trouve en contact immédiat avec les tissus, ces derniers, dans les parties supérieures où l'air a un facile accès, se couvrent de rouille, et, dans toutes les parties tachées, leur altération devient inévitable.

II. Lorsque dans les tissus communs fabriqués avec des déchets de coton il se trouve des paillettes de fer provenant des cardes ou autres appareils mécaniques, ce fer se rouille pendant les opérations du blanchiment, et en quatre ou cinq jours l'étoffe est trouée sur les points où la rouille a été déposée (1).

Il me paraît évident que cette action si énergique du sesquioxyde de fer n'est pas étrangère aux causes qui déterminent les inflammations spontanées si fréquentes dans les déchets de coton ou de laine. Si l'oxydation des huiles qui imprègnent souvent ces matières est une circonstance favorable à ces inflammations, la place où l'oxyde de fer a été déposé est probablement le point de départ de l'incendie.

Les résultats de mes expériences et tous ces faits journellement observés paraissent concluants pour faire admettre par les chimistes que le sesquioxyde de fer peut servir à transporter l'oxygène de l'air sur les matières organiques et en hâter la destruction. Cet oxyde fait en quelque sorte fonction de réservoir d'oxygène se remplissant aux dépens de l'air au fur et à mesure qu'il se vide au profit de la combustion des corps combustibles.

En ce qui concerne l'altération du bois de bordage des navires, aujourd'hui que les causes de cette altération sont mises en évidence, il suffira sans doute pour l'éviter d'étamer ou de zinguer les clous et chevilles en fer ou de les remplacer par des clous ou des chevilles en cuivre.

---

(1) M. Edouard Schwartz, qui a porté son attention sur les altérations que j'ai signalées, prétend que dans la teinture les protoxydes de fer et de manganèse, qu'on dépose sur les tissus et qu'on oxyde en vue d'obtenir le sesquioxyde de fer et le bioxyde de manganèse, déterminent souvent « l'oxydation du tissu lui-même sur lequel ils sont appliqués, et il établit cette proposition : *qu'une substance en s'oxydant détermine aussi l'oxydation du corps en présence duquel elle se trouve, alors même qu'à l'état d'isolement ce dernier n'est pas oxydable.* » (Persoz, *Traité de l'impression des tissus*, vol. 1, p. 311.)

Je pense que les considérations dans lesquelles je suis entré ne laisseront dans l'esprit des chimistes aucun doute sur la cause reelle de l'altération des tissus. A l'oxydation *par entraînement* que suppose M. Schwartz, je substitue une succession de réactions qui n'a de limite que la destruction de la matière combustible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Procédé d'extraction de la totalité du phosphore des phosphates en général et du phosphate de chaux des os en particulier.

Par M. CARI-MANTRAND.

Ce procédé consiste à décomposer par un courant de gaz acide chlorhydrique sec un mélange intime de phosphate de chaux tribasique (cendres des os) et de charbon porté à la température du rouge vif. Mais il ne se borne pas au phosphate de chaux des os, car tout phosphate, quelle que soit sa base, phosphate neutre, phosphate acide, soumis aux mêmes agents de réduction, charbon et gaz chlorhydrique abandonne la totalité de son phosphore.

Le noir animal (os calcinés en vases clos), constituant déjà naturellement un mélange parfait de phosphate de chaux et de charbon, rentre également à titre de matière première dans ce genre de fabrication.

La fabrication comprend deux opérations : 1° incorporation du charbon au phosphate ; 2° décomposition du mélange par le gaz acide chlorhydrique.

Si le phosphate à traiter est le phosphate de chaux tribasique, en d'autres termes, si ce sont des os calcinés à blanc, on les met digérer tels quels avec une dissolution aqueuse suffisamment concentrée de gaz acide chlorhydrique. Cette dissolution est fournie sans frais par la fabrication même. A cet effet, on utilise les eaux des récipients qui sont précisément chargées de tout le gaz acide chlorhydrique qui a passé sans agir sur le mélange de phosphate et de charbon de la précédente opération.

Au contact de cette liqueur acide, les os ne tardent pas à former une bouillie épaisse de consistance gélatineuse ; on incorpore cette sorte d'empois avec une quantité de charbon pulvérisé telle que cet élément enlève, sous forme de gaz oxyde de carbone, tout le gaz oxygène qui entre dans la constitution moléculaire du phosphate.

Lorsque des brassages répétés ont rendu le mélange parfaitement homogène, on évapore à sec.

La matière est alors introduite dans les appareils de décomposition et échauffée graduellement jusqu'au rouge vif.

La cendre des os mêlée directement à du charbon en poudre et soumise, dans les mêmes circonstances, à la réaction du gaz acide chlorhydrique, cède son phosphore avec la même facilité que le mélange obtenu dans les conditions précédemment décrites. Seulement, en traitant préalablement les os par une eau chargée de gaz acide chlorhydrique qui ne coûte rien, on évite des frais élevés de broyage et de tamisage ; en outre, on obtient de cette manière un mélange plus intime, et la matière affecte une texture poreuse qui la rend plus perméable au gaz chlorhydrique.

Les appareils de décomposition peuvent être représentés dans toute leur simplicité par des cylindres de grès vernissés intérieurement et placés dans le sens horizontal au-dessus de la sole d'un four à réverbère.

Ces cylindres sont remplis aux trois quarts de leur capacité du mélange de phosphate de chaux et de charbon. Ils sont ouverts aux deux extrémités ; l'une d'elles reçoit le tube adducteur du gaz acide chlorhydrique, l'autre porte une allonge courbe en cuivre dont le bec plonge à moitié dans l'eau d'un récipient de la forme ordinaire.

Lorsque les cylindres ont atteint le degré de chaleur nécessaire pour que les réactions se déterminent entre les éléments mis en présence, on fait arriver sur la masse incandescente un courant de gaz acide chlorhydrique convenablement réglé.

Aussitôt, sollicité par trois forces chimiques puissantes, affinité du chlore pour le calcium, affinité du charbon pour l'oxygène, volatilisation produite par la haute température, le phosphore passe en entier à la distillation et vient se condenser dans les récipients convenablement refroidis.

La décomposition s'accomplit d'après l'équation :

$$PhO^5, 3\,CaO + 3\,ClH + 8\,C = 3\,CaCl + 8\,CO + 3\,H + Ph.$$

L'opération est terminée lorsqu'au milieu d'un courant rapide de gaz chlorhydrique il ne se dégage plus d'oxyde de carbone. On ne doit plus alors retrouver dans les tubes que du chlorure de calcium mêlé à du charbon employé en excès.

Ce chlorure de calcium, débarrassé du charbon dont il est souillé, au con-

(1) Brevet de quinze ans en date du 9 février 1854.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tact de l'acide sulfurique, régénère de l'acide chlorhydrique pour une opération subséquente.

Distillation des lignites dans la fabrique de Bitterfeld près Halle.

Par M. B. Hubner, directeur de cette fabrique.

(Suite.)

Dans mon mémoire sur le travail manufacturier des lignites pour en extraire des matières propres à l'éclairage, j'ai décrit l'appareil dont je me sers pour mélanger les huiles avec les réactifs propres à les purifier et appelé l'attention sur les phénomènes que ces matières présentent quand on les traite par une lessive de soude.

Après avoir traité les huiles brutes par cette lessive, les avoir lavées et abandonnées pendant quelque temps au repos, on les mélange de la même manière avec l'acide sulfurique, et dès qu'elles se sont bien séparées on les décante ; puis, pour les débarrasser d'un peu d'acide qu'elles ont pu entraîner, on les lave d'abord avec de l'eau, puis enfin avec une lessive de soude un peu étendue.

La lessive de soude a été employée pour éliminer les portions acides du goudron, et l'acide sert à éliminer celles basiques. Pas plus que pour la lessive, on ne peut indiquer d'une manière générale la proportion d'acide nécessaire pour purifier les huiles de lignites. La diversité des matières brutes donne naissance à des goudrons de la nature la plus diverse. Les uns renferment plus et les autres moins de bases organiques ; pour entraîner celles-ci, il faut des quantités d'acide différentes et par conséquent les pertes qui résultent du traitement par l'acide sulfurique varient avec les diverses huiles. Pour éliminer les bases organiques, il ne faut ni un acide concentré ni une action prolongée. Le contact intime d'un acide du poids spécifique de 1.7 suffit pour les entraîner. Une action trop prolongée, surtout d'acide sulfurique concentré et encore à chaud, donne lieu à la formation de produits de substitution et à des pertes en huiles utiles. C'est ce que démontre déjà l'augmentation du poids spécifique des huiles brutes quand on les agite avec cet acide, augmentation qui est d'autant plus grande qu'on laisse l'acide réagir plus longtemps. Le poids spécifique des huiles traitées par la lessive de soude ne doit pas augmenter sensiblement par le traitement par l'acide sulfurique. Les huiles brutes, après ce dernier traitement, ont une couleur jaunâtre, et celles obtenues jusqu'à 300° C. avec un poids spécifique suffisamment bas peuvent, sans autre rectification, être employées à l'éclairage.

S'il n'en est pas ainsi, ou bien s'il s'agit de fabriquer des matières susceptibles de recevoir diverses applications, on les soumet à une rectification dans des alambics semblables à ceux qui ont servi à la distillation du goudron.

On n'emploie guère avec avantage comme photogène des huiles présentant en moyenne des poids spécifiques de plus de 0,815 à 0,820, et quand elles ont atteint ce poids, les produits lourds suivants de la distillation doivent être recueillis à part et débités comme huile solaire. Au terme de la distillation, il reste parfois une petite masse de paraffine qu'on ajoute à celle qu'on traite par l'acide.

La température à laquelle les huiles photogènes atteignent en moyenne leur poids spécifique maximum varie beaucoup. Les huiles qui bouillent au delà de 300° C. ne peuvent pas être désignées sous le nom de photogène, même quand à cette température elles n'ont pas encore atteint le poids spécifique moyen de 0,820. Les photogènes fabriqués à Bitterfeld et qui comprennent toutes les huiles qui distillent jusqu'à 300° n'ont guère un poids spécifique qui dépasse 0,800. Les photogènes de Hambourg présentent le même poids. Plus ce poids spécifique est bas et le point d'ébullition élevé, plus le produit est de bonne qualité.

Le procédé qui consiste à chasser la photogène avec de la vapeur d'eau sous pression ne peut être appliqué que quand on a affaire à des huiles bouillant à basse température. Si la photogène renferme des huiles qui bouillent jusqu'à 300° C., la vapeur d'eau à la tension ordinaire ne suffit pas, et, pour les recueillir, il faut déjà, pour les huiles qui bouillent au-dessus de 200° C., employer un temps considérable. Au reste, la distillation à feu nu, lorsqu'elle n'est pas poussée avec trop de vivacité, fournit des produits irréprochables et très-beaux.

La masse de paraffine traitée par la lessive et par l'acide est fondue dans des bassines peu profondes au moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de tubes chauffés à la vapeur et abandonnée pendant longtemps à la cristallisation. Celle-ci étant terminée, on ouvre un robinet placé sur le fond de chacune de ces bassines, et on fait écouler l'huile qui abandonne spontanément les cristaux. Alors on jette ceux-ci sur un entonnoir et on les soumet à un égouttage dans le vide, ou bien on en extrait par la machine centrifuge l'huile encore adhérente. Dans ces deux cas, on obtient des cristaux blancs presque complétement débarrassés d'huile, lesquels, soumis avec soin à une pression à chaud, fournissent immédiatement une paraffine marchande, qui, à raison de ce que la cristallisation s'est opérée au sein d'huiles pesantes qui sont sans odeur, ne porte aussi elle-même aucune odeur.

On améliore la qualité de la paraffine et on en augmente la dureté en la faisant fondre avec quelques centièmes de photogène blanche et légère et soumettant de nouveau à une pression énergique. Les gâteaux que fournit la presse ont besoin dans ce cas d'être refondus avec intervention de la vapeur d'eau sous tension afin de faire évaporer les très-faibles quantités de photogène adhérente qui lui communiquerait son odeur. Il ne faut employer à cette opération que des huiles dont le point d'ébullition soit très-bas et que la vapeur à haute pression entraîne avec facilité. Il n'est pas possible de fixer le poids spécifique de ces huiles parce qu'elles présentent des poids très-différents, suivant les diverses matières premières dont on les extrait, quoique le point d'ébullition reste le même.

Les huiles qui s'écoulent de la paraffine fournissent, par une distillation fractionnée de la photogène, de l'huile solaire et de la paraffine.

La photogène, ainsi que l'huile solaire et la paraffine, consistent en un mélange de carbures d'hydrogène purs de poids spécifiques divers, de points d'ébullition différents, avec une consistance qui n'est pas la même. Les carbures qui constituent la photogène et l'huile solaire sont fluides, ceux qui forment la paraffine sont solides; mais si tous les lignites que je connais fournissent de bonne paraffine, il n'en est au contraire qu'un petit nombre qui donnent de la photogène et de l'huile solaire propres au service du public.

Une photogène destinée à être d'une manière générale employée à l'éclairage doit présenter au plus un poids spécifique de 0,815 à 0,820. Le poids n'est pas seul toutefois l'indice d'un produit de bonne qualité, il faut encore prendre en considération le point d'ébullition des huiles qui entrent dans la composition. Les limites entre lesquelles bouillent les huiles photogènes sont renfermées entre 100° et 300° C., du moins il en est ainsi des photogènes de Hambourg et de celles que je fabrique. Les huiles photogènes de Bitterfeld ont, entre les points d'ébullition qui viennent d'être indiqués, un poids spécifique moyen de 0,800, et cette légèreté est un de leurs avantages. C'est une erreur de croire que, plus la photogène est légère, plus elle est volatile et présente de dangers, ou bien que ce produit brûle plus vite que celui qui est lourd et par conséquent est plus onéreux pour le consommateur. Pour satisfaire à ce préjugé, beaucoup de fabricants dont les matières premières ne fournissaient que de la photogène lourde se sont donnés beaucoup de peine; mais le poids spécifique n'a rien de commun avec la volatilité, celle-ci dépend uniquement du point d'ébullition des huiles qui entrent dans la composition. Il y a des lignites dont le goudron donne entre 100° et 300° C. une huile de 0,900 et même en moyenne un poids spécifique supérieur, et d'autres qui entre ces températures fournissent une huile de 0,800 comme les matières traitées à Bitterfeld Les premières huiles sont complétement inapplicables à l'éclairage, tandis que les secondes sont excellentes. Du reste, de nombreux passages d'un poids spécifique à un autre avec un même point d'ébullition ne sont pas rares. Il y a des lignites dont le goudron ne fournit pas ou du moins très-peu d'huile légère, et qui sont en conséquence complétement inapplicables à la fabrication de la photogène. D'autres lignites donnent un goudron dont les huiles légères n'ont point d'ébullition très-bas entre 150° et 240° C. avec le plus haut poids spécifique moyen de 0,815 à 0,820. La photogène de ces lignites a d'autant moins de valeur que leur point d'ébullition maximum est plus bas, car elles sont d'autant plus volatiles, même quand elles atteignent le maximum du poids spécifique. La meilleure photogène est celle qui consiste en un mélange d'huiles dont le point d'ébullition est entre 100° et 240° C., ou mieux encore entre 100° et 300° C. et dont le poids spécifique est entre les limites 0,700 et 0,820,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et en moyenne 0,795 à 0,805 et dans lesquelles les huiles légères dominent relativement aux huiles lourdes.

Quant à la couleur de la photogène, elle doit être blanche ou jaunâtre clair. Ce sont, en particulier, les mêmes qui sont volatilisées aisément par la vapeur d'eau avec tension. La chaleur n'a d'influence sur la couleur des huiles qui bouillent à de hautes températures qu'en ce qu'elle les colore légèrement en jaunâtre.

Je fabrique de la photogène blanche avec un poids spécifique de 0,790 ; son plus haut point d'ébullition est à peu près 230° C. D'après ce qui a été dit, elle est plus volatile lors de la combustion que les huiles dont le point maximum d'ébullition est vers 300°. A point d'ébullition inférieur et identique, ce sont les huiles légères qui donnent le plus beau feu. Une bonne photogène doit conserver sa couleur primitive et ne pas se foncer. Cette dernière propriété indique une application défectueuse de l'acide et des lessives. L'odeur doit être faible et non désagréable.

Quelque diverses que soient les propriétés des photogènes qu'on trouve dans le commerce, celles des huiles solaires ne le sont pas moins. Puisque les huiles d'un goudron avec un point d'ébullition bas ou élevé sont avec un poids spécifique élevé sans usage comme photogènes, on doit trouver dans le commerce des huiles solaires avec des points peu élevés et divers d'ébullition qui, ne pouvant être débitées par le fabricant comme photogène, sont vendues en Allemagne comme huiles solaires. Le plus haut point d'ébullition des huiles solaires dépasse 300°, qui est celui le plus bas et auquel cessent les huiles photogènes (point qui ne doit pas descendre au-dessous de 240° C.). Mais dans les huiles solaires non-seulement le point d'ébullition sert de mesure à leur valeur, mais de plus le poids spécifique concourt à la détermination de cette mesure.

Plus une huile solaire est légère à point d'ébullition égal à celui d'une autre huile, plus elle a de valeur. Une bonne huile solaire doit présenter un poids spécifique de 0,830 et au plus de 0,860. Je livre au commerce des huiles solaires de première qualité, de 0,830 à 0,835 poids spécifique, une huile seconde qualité de 0.845 à 0,850 Hambourg fournit une belle huile solaire du poids spécifique de 0,840 à 0,845 qui bout entre 240 jusqu'au delà de 300° C. On trouve dans le commerce beaucoup d'huiles solaires dont le point d'ébullition est au plus de 240° et même plus bas encore. C'est une photogène lourde, mais qu'on ne peut pas employer comme telle. Ces produits constituent une huile solaire de mauvaise qualité, parce qu'ils sont trop volatils et brûlent trop rapidement. Ces huiles ont une odeur semblable à celle de la photogène, tandis qu'une bonne huile solaire n'a pour ainsi dire pas d'odeur ou du moins une odeur à peine sensible de photogène Les lignites dont le goudron est très-riche en paraffine donnent une huile solaire qui, de même que l'huile de navette, se concrète à de basses températures (vers 0° environ). De même que dans l'huile de navette ce passage donne lieu à une séparation de la matière grasse solide de celle fluide; avec l'huile solaire, il détermine les séparations des hydrocarbures concrets de ceux fluides, et ces hydrocarbures solides ne sont pas propres à la fabrication des bougies parce qu'ils sont trop mous. On a dit que le poids spécifique et le point d'ébullition des huiles de goudron passent peu à peu de l'un à l'autre, il en est de même pour la consistance. Entre les huiles fluides et la paraffine solide, il y a une foule de produits qui insensiblement passent à l'état de fluides épais, puis de produits concrets, d'abord mous, mais qui deviennent de plus en plus solides. L'huile solaire qui se concrète vers 0° environ peut être appliquée à tous les usages où l'on emploie l'huile de navette, et, sous le rapport de l'économie, c'est sans nul doute la plus avantageuse. L'état concret est la plus sûre garantie qu'on a affaire à une huile solaire, c'est-à-dire à une huile d'un point d'ébullition élevé et non pas avec une photogène qui, à raison de son poids spécifique élevé, n'est pas applicable comme telle. Beaucoup de personnes attachent du prix comme à une qualité précieuse que leur huile solaire ne se concrète pas par un froid intense; il y a en effet des huiles solaires qui possèdent cette propriété, mais la plus grande partie de celles qu'on prise ainsi ne sont que de mauvaises photogènes qui, dans tous les cas, ne laissent pas cristalliser de paraffine.

Une bonne huile solaire a une couleur paille claire et ne doit pas plus que la bonne photogène, quand on l'agite avec une dissolution de soude,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

abandonner les matières qui y sont en dissolution.

Si elle change ainsi de couleur, on doit supposer qu'elle brunira à mesure qu'on la conservera plus longtemps. Elle a en outre la plupart du temps une odeur pénétrante particulière à la matière qui détermine le passage à la couleur brune. Quand on la brûle, elle ne doit, pas plus que le photogène, carboniser promptement la mèche. Des quantités égales d'huile solaire et de photogène mettent le même temps à brûler, mais la première dégage plus de lumière, et par ce motif et aussi parce que dans la fabrication on produit plus d'huile solaire que de photogène, la première est une matière d'éclairage plus économique.

Enfin, en ce qui concerne la paraffine, elle doit être d'un beau blanc, solide, mais sans présenter un toucher gras. Son point de fusion doit être au-dessus de 50°. La paraffine qui sert à la fabrication des bougies est celle de Reichenbach, qui est indifférente à l'action de l'acide sulfurique fumant et se comporte vis-à-vis de celui-ci comme la photogène vis-à-vis son eupione. C'est un mélange d'hydrocarbures solides qui, ainsi que je l'ai démontré, n'ont pas tous le même degré de consistance. La séparation des moins consistants de ceux plus solides est d'une grande importance pour la fabrication des bougies. Cette séparation s'opère au mieux par une forte pression à chaud.

Je ne puis clore ce mémoire sur la fabrication de la photogène de l'huile solaire et de la paraffine sans ajouter quelques mots sur l'histoire de cette industrie en Allemagne.

L'idée de soumettre les lignites à une distillation sèche a surgi pour la première fois en Saxe il y a environ trois ans. Beaucoup de propriétaires possédant des masses considérables de ce fossile placé peu favorablement pour l'employer comme combustible, ont cru, à raison du faible prix auquel il fallait le livrer, faire une spéculation avantageuse en fabriquant de la photogène et de la paraffine.

Bon nombre d'entre eux ont été déçus dans leurs espérances; les capitaux de premier établissement pour ces fabriques qui paraissaient d'abord suffisants se sont élevés au double et au triple, à raison des expériences qu'il a fallu entreprendre. Les frais d'exploitation se sont trouvés bien supérieurs à ceux qu'on présumait, les produits récoltés en grand d'abord bien inférieurs à ceux obtenus en petit, et la plus grande partie des produits recueillis sans usage à cause de leur poids spécifique trop élevé. La plupart des fabriques établies à cette époque ne travaillent plus aujourd'hui.

J'ai moi-même éprouvé tout ce que cette branche de fabrication présente de graves difficultés. Les lignites de Bitterfeld se montraient même rebelles à cette fabrication, et j'ai été contraint, pour soutenir la fabrique, de me pourvoir de matières premières plus avantageuses. J'ai en conséquence entrepris en grand des expériences sur les lignites les plus variés, et j'ai appris à apprécier ceux qui se prêtaient le mieux à la fabrication et ceux rebelles, et bientôt j'ai rencontré dans le pays de Weissenfels ceux qui, malgré des frais de transport assez considérables, pouvaient encore être traités avantageusement dans notre établissement. La fabrique de Bitterfeld démontre d'une manière évidente que, lorsqu'on procède en connaissance de cause, on peut réaliser les espérances qu'avait fait naître cette nouvelle branche d'industrie.

Quoique tous les lignites ne soient pas propres à la fabrication de la photogène, il y a cependant bon nombre de localités où ces combustibles peuvent être appliqués à une industrie de ce genre. Les connaissances acquises dans cette nouvelle branche d'industrie permettent de l'entreprendre aujourd'hui dans des conditions bien plus avantageuses que précédemment, et sans nul doute d'atteindre sûrement le but proposé sans de grands sacrifices.

Application du coke de Boghead en poudre à la conservation et à la désinfection des matières animales et végétales.

Par M. MORIDE.

Le boghead est, on le sait, une substance particulière, de la nature des produits charbonneux qui ont subi une faible pression et une température moindre que les charbons de terre et les anthracites. Ce produit tire son nom d'une petite localité d'Ecosse où il est exploité sur une grande échelle; il tient le milieu entre les lignites et les schistes sans être ni l'un ni l'autre. On retire du boghead, par sa distillation, 40 à 60 pour 100 de produits volatils, parmi lesquels on doit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noter la paraffine avec laquelle on fabrique des bougies aussi belles que celles de cire et de stéarine, du gaz d'éclairage d'un effet remarquable, de la benzine, des goudrons, enfin un résidu noir, poreux, d'une grande légèreté, qui jouit au plus haut point de propriétés absorbantes et désinfectantes. Ce coke est composé de charbon et d'un silicate d'alumine ; légèrement ferrugineux, son action désinfectante est due non-seulemeut au charbon qu'il contient, mais encore au fer et à l'alumine.

M. Barry, qui a longtemps exploité les schistes d'Autun, fut un des premiers à tirer un parti avantageux du boghead, que le hasard lui avait fait connaître. Plus tard, MM. Knab et d'Arcet l'imitèrent, mais en variant le procédé de travail, c'est-à-dire en distillant le boghead au bain de plomb ; enfin M. Hugon l'emploie encore à la fabrication du gaz portatif.

Par suite de l'installation de ces usines importantes à Paris, d'immenses amas de coke de boghead furent entassés çà et là ou utilisés comme remblais. Un premier essai fait en 1857 pour l'utiliser en l'associant aux nodules de phosphate calcique demeura sans succès. Les choses en étaient là lorsque nous découvrîmes dans cette espèce de coke les propriétés désinfectantes et conservatrices des matières végétales et animales. Avec M. J. R. Couy nous nous sommes fait breveter en France, en Belgique et en Angleterre ; depuis lors nous avons exploité nos procédés sur une grande échelle.

Au moyen de notre poudre de coke de boghead nous absorbons, désinfectons et réduisons à l'état pulvérulent des urines, des matières fécales, des détritus provenant du travail des abattoirs et des tripiers, qu'on peut ensuite transporter au milieu des villes dans des tombereaux découverts, et cela sans inconvénients. Depuis plusieurs mois, à notre usine de Charlebourg, près Courbevoie, nous opérons en grand la solidification et la désinfection de plusieurs milliers d'hectolitres de sang provenant des abattoirs de Paris. Ils nous sont ensuite expédiés en Bretagne pour fabriquer des engrais azotés et phosphatés très-prisés du commerce et des agriculteurs. Le dosage du boghead et la manière de l'employer ne sont pas indifférents à la réussite de l'opération. Ainsi 100 kilogr. de poudre de boghead absorbent et désinfectent parfaitement 90 à 100 kilogr. de sang en caillots, de matières fécales épaisses, mais seulement 75 à 80 kilogr. de sérum, de sang liquide, d'urine, de bouillons de tripiers, etc. En agissant sur du sang frais et en introduisant dans le boghead la quantité strictement nécessaire pour en obtenir une masse légèrement humide, qu'on fait sécher tout de suite à l'air et au soleil, on a une poudre sans odeur qui jouit de la propriété singulière de conserver toutes les propriétés du sang et l'albumine à l'état frais, c'est-à-dire qu'en délayant cette poudre avec de l'eau froide, on peut se servir avec avantage, dans les raffineries, de ce liquide pour clarifier les sirops, en le substituant au sang corrompu, infect, dont on fait usage ordinairement.

En s'en servant on n'observe rien de particulier dans le montage, la clarification et la filtration qui alors s'effectuent aussi bien que par les moyens ordinaires. Les résidus qui proviennent de ce travail sont, comme les noirs des raffineries, d'excellents engrais, surtout si on a le soin d'y ajouter du phosphate de chaux.

Je suis parvenu, en broyant le boghead avec des foies et des entrailles de poissons, de squales par exemple, à fabriquer des huiles d'un jaune d'or, d'un goût et d'une odeur qui en rendent l'usage facile en médecine. J'ai voulu utiliser ma poudre désinfectante à l'assainissement des amphithéâtres, mais, je l'avoue, je n'ai pas eu l'heureuse idée de l'appliquer à la désinfection du pus et des plaies d'hôpital. Depuis j'ai dû entrer dans la série d'expérimentations ouverte par MM. Corne et Demeaux : leur poudre, composée de plâtre et de coal-tar, serait, d'après mes expériences, de 40 pour 100 moins absorbante que la poudre de boghead. Je désire donc que, dans les mêmes circonstances où l'on a employé la poudre de M. Corne, on expérimente le coke de boghead pulvérisé et additionné de coal-tar, espérant que cette poudre charbonneuse rendra, elle aussi, des services à la salubrité, peut-être même à la médecine.

Appareil à fabriquer le gaz d'éclairage.

Par M. J. G. Hock.

Cet appareil, inventé en Amérique et qui est l'objet d'un brevet pris en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

France, est destiné à fournir le gaz nécessaire pour éclairer les usines, les manufactures, les hôtels et les maisons particulières. Il peut servir, suivant l'inventeur, à préparer du gaz avec des matières quelconques, houilles, résines, goudrons, bois, vieilles graisses, en un mot avec toutes les substances organiques qui renferment des proportions suffisantes d'hydrogène et de carbone pour former, sous l'influence de la chaleur, des gaz d'éclairage,

La fig. 1, pl. 242, représente la disposition de toutes les pièces de cet appareil.

A, foyer sur lequel est placée la cornue B, dont le tampon C est assujetti par une bride en fer mobile sur pivots. Ce tampon s'adapte dans des rainures que porte le collet de la cornue. E, petite hotte qui entraîne le gaz et la fumée qui s'échappent par l'ouverture de la cornue, quand on enlève le tampon, dans un conduit E de la cheminée, l'autre conduit E' servant au passage de la fumée et autres produits de la combustion qui se dégagent du foyer. F, porte du cendrier ; F', cendrier contenant de l'eau; G, autre ouverture dans la cornue ou sur une plaque de recouvrement par laquelle le gaz s'élève par le tuyau G' dans une sorte de barillet H, et de là par le tuyau H', dans le condenseur I placé dans le réfrigérent J, et de là à travers le purificateur à la chaux K, qui est renfermé dans la même boîte. Le gaz, après avoir été desséché et purifié, passe dans un gazomètre carré L plongé dans la cuve M, et équilibré par une chaîne et un poids N, et de là, par la conduite de service O, aux becs où il doit être brûlé. La totalité du goudron et des matières grasses condensés dans le barillet fait retour, par le tuyau P dans la cornue pour y être convertie en gaz.

La cornue est en deux parties et a un faux fond en tôle perforé qui, lorsqu'on distille la houille, peut être enlevé, mais qu'on doit conserver pour tout autre gaz. On charge le faux fond de coke ou de pierre ponce, et si la substance avec laquelle on fabrique le gaz passe tout d'abord à l'état liquide, on procède ainsi qu'il suit :

On projette cette matière à l'état solide par la porte G, et au bout de peu de temps elle passe à l'état fluide et filtre à travers le lit de coke et de ponce pour tomber sur le fond de la cornue; là elle est convertie en vapenrs, et celles-ci, en traversant la ponce ou le coke portés à une haute température, se convertissent en gaz permanents. Si elle a été amenée à l'état fluide au moyen de la chaleur perdue du foyer avant d'entrer dans la cornue, alors on l'introduit dans celle-ci par un tuyau inséré dans la partie postérieure de la cornue. La houille et le bois sont chargés comme à l'ordinaire ; mais, si l'on se sert d'une matière liquide quelconque, il n'y a pas nécessité d'ouvrir la cornue depuis le commencement d'une opération jusqu'à la fin.

Le gaz, en passant au travers d'une série de couches de chaux *e* dans la partie supplémentaire B' de la cornue, est dépouillé en grande partie du soufre et autres impuretés. S'élevant ensuite dans le tuyau G', il arrive dans la boîte qui représente le barillet. Dans la figure, cette boîte a été tournée d'un quart de révolution, afin qu'on puisse en voir la disposition intérieure. Le gaz passe au travers de la petite cuvette *d*, où il se refroidit et abandonne du goudron jusqu'à ce qu'il y en ait suffisamment pour la remplir, puis il s'échappe par bulles au travers en abandonnant une matière goudronneuse qui déborde et s'écoule par-dessus les bords de cette boîte pour descendre dans le conduit P et retourner dans la partie postérieure de la cornue ou à travers son couvercle G.

Le gaz traverse alors une masse d'eau *e* en abandonnant encore du goudron, puis passe sous la cloison *e'*, et de là dans le tuyau H' pour se rendre au condenseur I, placé dans une cuve à eau J. Les tuyaux conducteurs I' I' sont disposés pour monter ou descendre de manière à les allonger ou les raccourcir pour les adapter à la quantité ou la qualité du gaz qui les traverse. Tout le goudron ou les matières goudronneuses qui peuvent rester daus le gaz sont séparées maintenant par le refroidissement et coulent dans la chambre J', où l'on peut les enlever à la pompe.

Le tuyau *f* conduit maintenant le gaz froid et mécaniquement pur dans le purificateur à la chaux K, où il passe au travers d'une série de tablettes recouvertes de chaux pure, à laquelle il abandonne son ammoniaque et son hydrogène sulfuré. On peut à ce purificateur adapter un manomètre. Le gaz est alors conduit par le tuyau *i* dans le gazomètre L. Ce gazomètre plonge dans une bache peu profonde M et est divisé en trois parties, dont chacune porte sur ses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bords une fermeture hydraulique *j*, *j*, au travers de laquelle le gaz ne peut s'échapper et qui sert à établir une pression bien égale sur le gaz qui s'écoule dans le tuyau de distribution O.

Mode de traitement du caoutchouc.

Par M. A.-G. Day.

La première opération qu'on fait subir au caoutchouc ou autres gommes a pour objet de le réduire et de le désintégrer; à cet effet on ne le hache, râpe ou coupe plus en petits morceaux comme on le fait ordinairement, mais on le fait passer en blocs du poids de 3 jusqu'à 15 kilogr. entre des cylindres dentés qui l'étirent et le transforment en une longue nappe, pendant qu'on arrose ces cylindres avec une grande quantité d'eau qui enlève la terre, le sable et une grande partie des matières étrangères.

En cet état, le caoutchouc est soumis à l'action d'une lessive alcaline qui, quand on se sert d'alcali caustique, doit marquer de 12° à 20° Baumé et 15° à 25° quand on se sert de sel ou carbonate de soude. L'opération s'exécute dans une capacité close où l'on établit alternativement le vide et une pression de 2,3 ou un plus grand nombre d'atmosphères. Une seule répétition du vide et de la pression peut suffire, mais on peut renouveler l'opération plusieurs fois pour être certain que la liqueur alcaline a pénétré dans les cavités les plus déliées de la gomme. La matière est alors reportée aux cylindres dentés où elle est de nouveau pressée, étirée et lavée pour en exprimer toute la lessive, et enfin portée dans une étuve pour la sécher et la préparer aux opérations suivantes. La liqueur alcaline attaque toutes les matières qu'elle peut dissoudre et qui se trouvent atteintes par la pénétration que produit la pression et entraînées en dissolution par la formation du vide.

Il s'agit maintenant de convertir la matière en caoutchouc durci, ce qui comporte trois opérations, à savoir : la composition de la matière, le chauffage et la circulation dans le chauffoir.

Les compositions dures se préparent généralement avec le caoutchouc, le soufre, une base terreuse ou un oxyde, tels que ceux de plomb ou la chaux. Parfois on remplace le caoutchouc par le gutta-percha ou le jintawan ou autres gommes vulcanisables; mais on a remarqué que ces gommes vulcanisables, c'est-à-dire unies au soufre, combinées à une base terreuse ou autre, étaient sujettes à devenir cassantes et par conséquent perdaient de leur valeur. Pour apporter un remède à cet état de choses, j'ai recours à une nouvelle composition de la matière qui exige pour la fabrication un mode spécial d'opération. Voici, du reste, comment on procède à cette composition.

Après avoir nettoyé et purifié les gommes brutes du commerce, caoutchouc, gutta-percha, jintawan ou autres matières, on les mélange au soufre dans les proportions suivantes : le caoutchouc de Para 1 kilogr. et soufre $0^{kil}500$; caoutchouc des Indes orientales 1 kilog., soufre $0^{kil}.500$ à $0^{kil}.625$; caoutchouc de Guayaquil ou de Carthagène 1 kilogr., soufre $0^{kil}.375$ à $0^{kil}.500$; ces deux dernières espèces étant plus dures exigent moins de soufre que celle des Indes orientales, tandis que le caoutchouc des Indes orientales ou celui d'Afrique étant plus doux exigent plus de soufre que celui de Para.

La composition se prépare par l'un quelconque des moyens connus de tous les manufacturiers pour mélanger la gomme et le soufre, et dans le cas du caoutchouc, on prendra pour exemple celui de Para qui servira de terme de comparaison.

La proportion, a-t-on dit, des ingrédients est 1 partie de gomme et 1/2 partie de soufre. Ces ingrédients ayant été parfaitement mélangés et les articles qu'on veut fabriquer convenablement moulés, on les place dans un coffre à vapeur ou chauffoir construit en fonte, d'une capacité suffisante pour contenir tous les articles à vulcaniser et d'une force propre à résister intérieurement à la pression de la vapeur portée à 135° à 152° C. qui est fournie par une chaudière et amenée sur les objets protégés par une matière pulvérulente ou par l'un des moyens qu'emploient les fabricants de produits durcis.

Avant d'entrer dans des détails sur l'application de la chaleur, il convient de fixer la durée du temps pendant lequel cette application doit avoir lieu et le degré de la température. Ce temps et ce degré varient considérablement avec les dimensions ou l'épaisseur des objets qu'il s'agit de chauffer. C'est ainsi que l'on s'est assuré que l'union du caoutchouc parfaite-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment pur et du soufre a lieu dans les compositions en question avec beaucoup de lenteur et seulement à un degré élevé de température, et que, pendant tout le temps que les matériaux se combinent, il y a un dégagement continu d'hydrogène sulfuré et de sulfure de carbone à travers les pores serrés de ces articles; et plus ceux-ci ont d'épaisseur, plus il faut que la température soit élevée et plus est long le temps nécessaire pour chasser les gaz éliminés, attendu que les pores de ce composé sont excessivement fins et que le dégagement des gaz est proportionnellement lent et difficile, tandis que dans un composé vulcanisé contenant une base terreuse, cette base elle-même donne de la porosité et par conséquent favorise l'expulsion des gaz; il faut en conséquence moins de temps pour le vulcaniser, ainsi qu'une température moins élevée, mais en même temps le produit a moins de dureté et de force, et de plus devient cassant avec le temps.

Les proportions de gomme et de soufre ayant été fixées, on détermine la durée et le degré de l'application de la chaleur pour produire l'article désiré. Voici, à cet égard, quelques détails sur cette application où l'on indique cette durée et ce degré pour la vulcanisation de la composition. Dans le premier cas, on suppose que les articles ont 6 à 7 millimètres d'épaisseur et exigent dix heures pour leur vulcanisation.

1. La chaleur est portée directement à 135° pendant quatre heures, puis à 138° pendant deux heures, 142° pendant deux heures, 146° pendant une heure, 149° pendant une demi-heure, et enfin à 152° pendant une autre demi-heure.

2. Pour ces articles de 15 à 16 millimètres d'épaisseur, temps 13 1/2 heures; chaleur portée directement à 135° pendant six heures, puis 138° pendant trois heures, 142° pendant deux heures, 146° pendant deux heures, et 149° pendant une demi-heure.

3. Articles de 15 à 38 millimètres d'épaisseur. La température est portée directement à 135° pendant six à douze heures, puis à 138° pendant quatre heures, 140° pendant quatre heures, et enfin 146° pendant quatre heures.

Ces exemples suffiront pour montrer les élévations de la température et le temps nécessaire pour vulcaniser les composés de caoutchouc durcis; on a trouvé par expérience que, dans la fabrication des gommes durcies, il est extrêmement difficile de maintenir une température uniforme dans toute la capacité de l'étuve pendant le travail de la vulcanisation. On observe qu'il y a des articles qui dans une portion de l'appareil ont été surchauffés ou brûlés, tandis que dans d'autres ils n'ont pas été chauffés suffisamment. Ces imperfections, on a cherché à les faire disparaître en établissant dans le chauffoir une circulation artificielle qui égalise la température dans toute son étendue. On y parvient au moyen d'une pompe à double effet, ou un volant ou autre pièce mécanique qui aspire la vapeur et l'air par une des extrémités du cylindre, et la transporte à l'extrémité opposée ainsi que le représente la fig. 2, pl. 242, qui est une section suivant la longueur d'un cylindre chauffeur ordinaire couché sur l'un de ses côtés.

A, cylindre chauffeur ou chauffoir, dans lequel on introduit la vapeur pour chauffer sous pression à l'aide du tuyau B. Les articles à chauffer ou vulcaniser sont placés dans ce cylindre et portés sur des chariots en fer reposant sur des rails de même métal et qu'on peut faire rouler dessus pour les introduire ou les faire sortir. La circulation, pour égaliser la température dans toutes les parties de ce chauffoir, s'opère à l'aide d'une pompe C ou d'un organe mécanique analogue qui aspire les fluides par l'une des extrémités D du chauffoir au moyen de la soupape E, et les refoule par la soupape F et le tuyau G dans l'intérieur du cylindre dont ils viennent frapper l'autre fond pour s'épanouir et se distribuer par la plaque H percée de trous dans toute la capacité de ce cylindre.

Nouveau mode de fabrication de la poudre de mines.

M. Th. Davey, l'un des associés de la maison Bickford, Smith et Davey, qui fabrique les étoupilles dites de Bickford, a imaginé un mode de fabrication de la poudre de mines qui, tout nouveau qu'il soit en Angleterre, ne paraît pas être inconnu en France depuis quelques années, où il a été mis en pratique, du moins son principe, à Marseille, avec un succès incontesté. Voici comment M. Davey décrit son système :

« Le perfectionnement que je propose d'apporter dans la fabrication de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la poudre de mines consiste d'abord dans l'emploi de la farine, du son, de l'amidon ou autre matière glutineuse et amylacée pour remplacer une partie du charbon dont on se sert actuellement dans la fabrication de la poudre. En second lieu, en un mode de grainage particulier. La substitution des matières ci-dessus indiquées permet de former une pâte avec laquelle on peut les combiner et grainer sans dans danger d'explosion.

» La poudre de guerre, telle qu'on la fabrique aujourd'hui, consiste, comme on sait, en un mélange en certaines proportions de nitrate de potasse, de soufre et de charbon qu'on combine intimement ensemble par le procédé fort dangereux de la trituration. On forme ensuite avec ce mélange des gâteaux ou des galettes qu'on fait sécher, puis qu'on brise pour en former des grains de grosseur qui varie suivant la destination de la poudre.

» Dans mon procédé, au lieu de broyer la poudre, on dissout le nitrate de soude ou de potasse dans une suffisante quantité d'eau pour faire avec le soufre, le charbon et la matière amylacée une pâte épaisse qu'on pétrit aussi pour la rendre homogène; puis, en passant à travers des cylindres, on en prépare des galettes qu'on soumet à un grainage, ou bien pendant que le tout est encore en pâte, on fait passer à travers un tamis en toile métallique dont les mailles ont une grandeur en rapport avec la grosseur du grain qu'on veut obtenir. La matière tombe sur une toile sans fin qui marche avec lenteur et traverse un séchoir ainsi chargée d'une couche mince de la composition détonante divisée en rubans ou longs grains par le tamis qu'après la dessiccation on passe entre des cylindres en bois qui les brisent en grains de la grosseur convenable. »

M. Davey annonce qu'on emploie à cette fabrication 30 pour 100 d'eau, et que, presque tout le travail se faisant à l'état humide, il n'y a nul danger d'explosion. Cette poudre ressemble à du thé noir en poudre dit *gun-powder*, mais elle est terne et sans éclat. D'après les expériences faites dans une exploitatiou de granite, elle produirait en poids une économie de 37 pour 100. et son poids, à volume égal, serait de 33 pour 100 moindre que celui de la poudre ordinaire; elle peut être livrée à meilleur compte que l'ancienne, parce qu'il y entre moins de nitre et que le procédé est plus rapide; elle produit moins de fumée et des vapeurs moins irritantes, ce qui est important dans les travaux des mines. Enfin, elle offre dans toutes les circonstances bien moins de danger d'explosion par des circonstances fortuites.

Détermination de la valeur des colles.

Par M. WEIDENBUSCH.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur la nature et les propriétés de la colle forte, ce qui semble le plus désirable dans la fabrication de ce produit, c'est une méthode propre à mesurer la plus précieuse de ces propriétés, c'est-à-dire à donner la mesure de la force d'adhérence. Tant qu'on ignorera quelle est parmi les matières variées qui composent les colles du commerce celle qui détermine cette force, il ne sera p s possible d'arriver par voie chimique à la mesure de cette propriété. On connaît, il est vrai, des combinaisons insolubles ou peu solubles de la colle parmi lesquelles la plus connue est celle avec l'acide tannique, ce qui a permis à M. Gräger de baser sur cette réaction une méthode pour le dosage de la colle forte; mais je n'ai pas réussi à précipiter une solution de colle par l'acide tannique au point que la liqueur filtrée ne présentât plus, lorsqu'on la chauffait, l'odeur caractéristique de la colle. Même quand il y aurait possibilité de produire une précipitation complète, cette méthode ne nous offrirait pas encore la garantie que le corps combiné à l'acide tannique est proportionnel à la force d'adhérence de la colle.

On peut reprocher le même défaut à la méthode de M. Schattenmann. J'ai soumis à des épreuves comparatives cette méthode et celle que je décrirai plus bas, et j'ai trouvé qu'elle ne s'applique qu'à la colle d'os et à la gélatine, dont la gelée, même saturée avec un excès d'eau, possède encore une certaine consistance, propriété que ne présente aucune colle de peau; de façon que, par ce caractère seul, on reconnaît immédiatement l'origine de cette colle. En effet, pendant qu'il est ainsi possible de faire sécher la gelée et de la peser sans perte, la gelée de toutes les colles de peau se délite à tel point, au bout de vingt-quatre heures, qu'il n'est plus possible de faire sécher et de peser exactement, d'où naissent de grandes différences dans les résul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tats. D'après les explications dans lesquelles on entrera plus loin, on verra que la faculté d'absorption ne marche pas d'un pas égal avec la propriété adhésive, et que des colles de qualité inférieure absorbent souvent plus d'eau que les meilleures sortes.

Quelque mode chimique qu'on découvre tôt ou tard pour juger la qualité des colles fortes, on aura toujours besoin du contrôle de l'épreuve physique pour la mesure de l'adhérence, et par conséquent je me suis vu obligé de chercher pour cela une méthode. Cette méthode doit permettre au fabricant de pouvoir avant tout mesurer et apprécier lui-même la qualité de ses produits et en même temps fournir aux consommateurs un terme sûr de comparaison pour juger le produit qu'il achète. Or tous les procédé qui ont été proposés jusqu'ici ne permettent pas de faire exactement ces sortes d'épreuves. C'est ainsi qu'on a tout simplement collé deux morceaux de bois, puis déterminé le poids nécessaire pour les séparer; mais on parvient rarement à rapprocher des bois présentant exactement la même densité, la même surface, le même grain, le même degré de dessiccation, etc., et même quand il en serait ainsi, on sait très-bien que l'adhérence des bonnes colles est plus grande que celle des bois, de façon que c'est le bois qui se sépare du bois, et qu'on n'a pas ainsi la mesure de la valeur adhésive de la colle. Même quand le bois et la colle se sépareraient, il n'y aurait pas de comparaison, parce que ce n'est que lorsque la colle se sépare de la colle que la chose est praticable. Il s'agit donc de découvrir une substance qui absorbe la colle, qui soit invariable dans sa densité, sa surface, etc., ou du moins très-peu variable, et qu'on puisse se procurer en tous lieux. Cette substance, je l'ai trouvée enfin après une foule d'expériences comparatives : c'est le gypse, et c'est sur lui que j'ai basé la méthode que je vais décrire.

Je me sers du gypse cristallisé qu'on peut aisément se procurer en morceaux parfaitement purs. On le pulvérise finiment et on le passe à travers un tamis de 45 à 50 mailles au centimètre carré. Cette poudre est introduite dans une capsule en fer et chauffée à une température entre 120° et 150° C. jusqu'à ce qu'il s'y manifeste, par suite du dégagement de l'eau de cristallisation, un mouvement gyratoire. On se sert pour agiter d'un thermomètre à haute graduation afin de ne pas dépasser la température, parce qu'alors le gypse se brûlerait et ne serait plus susceptible de faire prise avec l'eau. On peut très-bien se procurer ce gypse chez tous les mouleurs en plâtre, seulement il faut l'essayer en le gâchant avec l'eau avec laquelle il doit prendre en cinq à dix minutes. Maintenant il s'agit de mouler avec ce gypse des bâtons d'une précision mathémathique. J'ai trouvé que la pierre ollaire qui unit au poli du métal la capacité d'absorption de l'argile était très-propre à faire des moules. On en découpe donc avec la scie et le rabot un parallélipipède de 42 millimètres environ de hauteur, les autres dimensions restant arbitraires, et dans cette hauteur on creuse à 1 centimètre de distance les uns des autres un certain nombre de rainures ou gouttières coniques ayant 6 millimètres dans le haut et 7,5 dans le bas. On polit avec soin l'intérieur de ces gouttières et on s'efforce de les rendre aussi semblables qu'il est possible les unes aux autres, parce que c'est une condition fondamentale de la méthode que tous les bâtons aient le même diamètre. On coule alors avec l'ouverture étroite du moule en bas et posée sur une plaque de caoutchouc et un petit bloc de bois. Le gypse est pesé (un gramme par bâton), bien gâché avec son poids d'eau, puis coulé vivement. On pique alors avec une grosse aiguille dans tous les trous pour dégager quelques bulles d'air, et on favorise ce dégagement en frappant le moule et son bloc en bois. On abandonne ce moulage au repos pendant quelques heures, on chauffe enfin le moule avec précaution, et au bout de trois à quatre heures les bâtons devenus bien fermes sont extraits au moyen d'une broche en fer et de quelques légers coups de marteau. On les trouve alors polis et homogènes dans leur cassure. Quand on en a une provision, on les fait d'abord sécher à une douce chaleur, puis sur du chlorure de calcium jusqu'à ce qu'ils ne perdent plus de leur poids, et on les renferme dans un vase en verre qui clôt hermétiquement. Après le moulage, on nettoie le moule avec la barbe d'une plume et on le fait sécher.

Le mode d'essai des colles fortes repose sur ce fait que, quand les bâtons de gypse sont imprégnés avec des solutions de colles différentes, il faut des poids différents pour les rompre, et que, lorsque la qualité du gypse dont on doit tenir compte reste tou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jours la même, la différence doit être uniquement attribuée à la colle.

J'ai fait établir pour rompre les bâtons un appareil représenté dans les figures 3 et 4, pl. 242 qui consiste en un anneau *a* en laiton avec deux entailles profondes opposées diamétralement. C'est dans ces entailles qu'on pose les bâtons de gypse. Le diamètre d'une rainure à l'autre est partagé en deux parties parfaitement égales par un indicateur placé dessus exactement à angle droit. Cet anneau est porté par un manche qu'on peut fixer sur un pied ordinaire. L'appareil est complété par un vase en fer ou en verre suspendu par trois cordes *i* à un crochet *f* attaché immédiatement au bâton de gypse *k* dans le point marqué par l'indicateur. Ce verre est destiné à recevoir un certain poids de mercure, et il est pourvu par le bas d'un robinet d'épuisement pour pouvoir le vider après chaque expérience. Pendant qu'on prépare l'essai, il est suspendu par trois fils temporaires *h* à l'anneau qui le soutiennent jusqu'au moment où a lieu la rupture du bâton de gypse. Sous le verre est placé un vase d'un plus grand diamètre pour ne pas perdre de mercure. Les bâtons étant coniques, il est important qu'ils soient toujours chargés au même point de l'axe du cône. On détermine ce point avec un tube en verre qui a la moitié de la longueur des bâtons qui est fermé par un bout et dont l'autre extrémité est dressée avec soin. On y introduit les bâtons, puis avec un crayon de plombagine on marque un trait horizontal qui indique une longueur invariable et toujours identique.

On essaye d'abord la résistance propre des bâtons séchés à 100° C., résistance que par un grand nombre d'expériences j'ai trouvée être entre 215 et 223 grammes, de façon qu'on peut prendre 219 grammes comme valeur moyenne. Le poids du verre suffit déjà en grande partie pour balancer cette résistance, et on complète avec du mercure qu'on verse avec une burette. Quand on a eu obtenu ainsi des résultats satisfaisants, on a cherché à déterminer la quantité de colle forte que chaque bâton est susceptible d'absorber dans une dissolution. Si l'on eût dans ce cas rencontré de très-grandes différences, la méthode n'eût pas été applicable, mais on a obtenu les résultats suivants :

	I.	II.	III.
Poids des batons de gypse.	1,163 gram.	1,135 gram.	1,180 gram.
Poids de la colle forte.	0,620	0,600	0,600
Poids du mercure pour la rupture. . .	101 cent. cub.	97 cent. cub.	96,4 cent. cub.

Ces nombres montrent qu'il y a, il est vrai, dans les charges, des oscillations qu'on peut expliquer presque toujours par l'aspect des faces de rupture observées à la loupe. Mais dans l'ensemble du poids absolu assez fort nécessaire pour opérer la rupture, ces oscillations sont peu considérables, et on fera bien, dans chaque essai, de rompre plusieurs bâtons et d'adopter comme le plus correct le chiffre qui correspondra aux bâtons les plus homogènes.

A l'aide de ce procédé, j'ai soumis à l'épreuve un grand nombre de colles fortes diverses en opérant comme il suit. Les colles séchées à 100° ont été pesées, mises dans l'eau pendant une nuit pour les faire gonfler, puis introduites dans un vase ou tube en verre de 6 centimètres de hauteur sur 2 de diamètre où elles ont été mises en dissolution au bain-marie, et enfin posées sur la balance pour les amener avec de l'eau bouillante à un poids tel que celui de l'eau y fût dix fois celui de la colle sèche. A cette dissolution on a ajouté préalablement 1 centimètre cube environ d'une solution neutre d'indigo dans l'intention de rendre plus sensible l'imprégnation des bâtons dans tous les points. Quand le contenu des tubes a atteint la température du bain-marie, on y a introduit quelques bâtons de gypse choisis à l'avance et on les y a laissés en contact pendant une à deux minutes. On les a retirés alors avec une pince et placés verticalement sur une plaque en verre jusqu'à ce qu'ils soient à peu près secs, puis on les a fait sécher au bain-marie jusqu'à ce qu'ils ne perdent plus de leur poids. C'est alors qu'on les a posés sur l'anneau de l'appareil qu'on a décrit précédemment, qu'on y a suspendu le verre, et qu'on les a rompus en versant du mercure. Seulement, il faut faire attention que ce versement se fasse toujours dans les divers essais d'une manière bien uniforme et en dirigeant le filet sur la paroi du verre; car, si l'on versait librement, il pourrait en résulter de notables différences dans le chiffre de la rupture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai présenté dans le tableau qui va suivre les résultats des essais de plusieurs sortes de colles fortes : j'en ai rapproché le prix auquel on les livre notoirement dans le commerce, ainsi que la valeur adhésive exprimée en nombre que je leur ai trouvée, et enfin la valeur absorbante qu'elles ont présentée d'après la méthode de M. Schattenmann. Dans les trois dernières colonnes, j'ai calculé les équivalents des trois facteurs de la valeur, c'est-à-dire d'après le langage chimique, les quantités pondérables de colle qui ont même valeur sous le rapport du prix, de la résistance ou ténacité et de la capacité d'absorption. Pour chaque sorte de colle que j'ai essayée, je n'ai pu indiquer que le lieu de production et le prix.

I.	Lyon première qualité en feuilles épaisses.	220 fr. les 100 kil.
II.	dite de Russie, mais de fabrique allemande.	240
III.	Cologne..	240
IV.	Aschaffenburg, façon Cologne.	215
V.	Güppingen, façon Cologne..	190
VI.	Offenbach, façon Cologne.	220
VII.	Strasbourg, en feuilles minces.	158
VIII.	Lyon, deuxième qualité, presque noire, fondant dans l'eau froide.	158
IX.	Neutlingen, en grandes feuilles minces.	180
X.	Gélatine de Paris, première qualité.	1000
XI.	Gélatine de Buchsweiler, première qualité.	840
XII.	Gélatine de Buchsweiler, deuxième qualité.	750

NUMÉROS des colles.	PRIX des 100 kilogr.	DÉPENSE en mercure. Cent. cub.	EAU ABSORBÉE par 100 part. de colle.	ÉQUIVALENT du prix.	ÉQUIVALENT de ténacité.	ÉQUIVALENT d'absorption.
I.	220	45	497	107	126	158
II.	240	58	635	100	104	125
III.	240	61	653	100	100	121
IV.	215	52	621	105	113	128
V.	190	47	788	125	122	100
VI.	220	48	670	107	120	117
VII.	158	46	590	151	125	135
VIII.	158	43	»	151	130	»
IX.	180	35	550	133	150	144
X.	1000	56	580	»	107	137
XI.	840	58	508	»	104	156
XII.	750	51	541	»	100	147

Pour trouver le poids absolu de la charge nécessaire pour rompre chaque bâton, il n'y a qu'à multiplier les chiffres de la troisième colonne où l'on indique le volume du mercure par le poids spécifique de ce métal, c'est-à-dire 13,5, et d'y ajouter la constante indiquée ou 219 qui exprime le poids du verre avec le poids du mercure nécessaire pour rompre les bâtons de gypse seuls. On trouve ainsi que, pour faire céder les meilleures qualités de colles, il faut, avec la forme ici donnée, un poids de 1 kilogramme environ.

Ainsi qu'on peut le voir par le ta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bleau, j'ai compris les gélatines dans l'ensemble de ses déterminations, quoiqu'on ne les emploie guère sous ce point de vue et qu'elles servent plutôt au vernissage, aux apprêts et à la clarification; mais comme on ne connaît pas de caractère chimique qui distingue la colle forte de la gélatine, il m'a paru intéressant de connaître aussi le degré d'adhérence de cette dernière. Les gélatines sont des colles d'os qui, suivant M. Schattenmann, ont la plus haute faculté absorbante pour l'eau, même quand on les mouille et les fait sécher successivement. Le tableau montre que je leur ai trouvé au contraire un pouvoir absorbant plus faible que les colles de peau. Sous le rapport de la résistance, les gélatines égalent les meilleures colles de peau, ce qu'avaient déjà reconnu beaucoup d'auteurs.

J'ai cherché à découvrir un rapport entre l'adhérence de la colle et son poids spécifique tant à l'état solide qu'en dissolution, parce qu'on aurait eu ainsi un moyen bien simple d'appréciation, mais tous mes efforts ont été vains, et j'ai trouvé des nombres qu'il n'est pas possible de comparer entre eux, résultat qu'on doit sans nul doute attribuer aux matières colorantes et extractives qui accompagnent constamment les colles du commerce.

Je reconnais que la méthode que je viens de faire connaître présente encore de nombreux défauts ou plusieurs sources d'erreurs, et j'aurais bien désiré pouvoir la rendre plus simple et plus commode dans les applications de la pratique. Les sources d'erreur résident dans la non-identité des bâtons de gypse, dans l'absorption inégale de la colle par ces bâtons, etc. Ces sources d'erreur exigent de la part de celui qui entreprend ces expériences qu'il soit exercé aux manipulations chimiques. On peut modifier, si l'on veut, l'appareil en y appliquant un levier pour diminuer la quantité de mercure toujours assez considérable au moyen de laquelle on exerce une pression sur le bâton de gypse.

Il y aurait de l'intérêt à comparer la seule méthode chimique connue pour le dosage de la colle forte, c'est-à-dire celle de Gräger avec le procédé que je viens de faire connaître, et je me réserve de faire plus tard cette comparaison.

Appareil à faire sécher les laines et autres matières.

Par M. P.-L. NORTON.

Pour faire sécher la laine ou autres matières avec cet appareil, on les place sur un tablier sans fin qui marche dans une chambre et est disposé de telle manière que l'air puisse aisément le traverser et circuler à travers la laine ou autre substance posée dessus et se mouvant avec lui. L'intérieur de cette chambre est disposé pour que l'air chaud qu'on emploie monte et redescende successivement à travers le tablier et les matières qu'il charrie, et non-seulement cet air les traverse ainsi dans des directions contraires, mais il agit aussi alternativement sur la surface supérieure et sur celle inférieure de ces mêmes substances.

Fig. 5, pl. 242, section longitudinale de l'appareil.

Fig. 6, section transversale.

Fig. 7, plan où l'on a enlevé une partie de l'enveloppe.

a,*a* massif en briques au sommet duquel est une chambre formée par deux plaques latérales *b*,*b* et un plafond *c*. Les plaques et le plafond sont en fonte et maintenus de distance en distance par des entretoises. Les plaques latérales *b*,*b* portent à leurs extrémités deux cylindres *d*,*d* sur lesquels sont calées deux roues à dents ou à chevilles autour desquelles passent les chaînes sans fin *e*,*e* dont une portion détachée est vue en plan dans la fig. 8. Ces chaînes, à mesure qu'elles traversent la chambre, appuient sur des tasseaux fixés sur les plaques latérales *b*,*b* et des traverses qui passent d'une chaîne à l'autre empêchent que ces chaînes n'accrochent ces tasseaux et ne les entraînent. Ces traverses, pendant que les chaînes circulent, glissent sur des barres longitudinales *f*,*f* disposées pour les soutenir et qui sont fixées aux entretoises qui servent à relier les parois ou plaques latérales de la chambre.

Entre les chaînes *e*,*e* est tendu un tablier sans fin *c*,*c* en fort canevas de chanvre ou autre matière à mailles largement ouvertes de dix mètres de longueur sur deux de large. La chambre est fermée à ses extrémités pour empêcher l'air qu'on y refoule ou qu'on y aspire de s'échapper avant de passer d'une extrémité à l'autre, et cette fermeture est opérée au moyen de cylindres *g*,*g*,*g*. Ces cylindres, excepté celui supérieur de chaque série, sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en bois et tournent sur des axes qui passent à travers les plaques latérales. Leurs surfaces convexes sont rapprochées l'une de l'autre, mais pas assez pour s'opposer au passage du tablier. Les cylindres supérieurs de chaque série sont en étain pour qu'ils soient aussi légers qu'il est possible, et leurs axes fonctionnent dans des entailles pratiquées dans les plaques latérales, afin de leur permettre de reposer simplement sur les fibres de la laine ou autre matière déposée sur le tablier sans fin, et de monter ou descendre suivant que l'épaisseur de ces matières déposées est plus ou moins forte.

La laine ou substance fibreuse qu'il s'agit de sécher est distribuée à la main sur le tablier sans fin du côté gauche de l'appareil et entraînée à travers la chambre par le mouvement de ce tablier qui est produit par la rotation des roues *d*,*d*, celle des chaînes sans fin et du cylindre central *g* de chacune des séries.

Sur ce même côté de l'appareil est placé un ventilateur *i* pour chasser de l'air dans la chambre, et qui, avec les dimensions assignées ci-dessus au tablier, doit avoir un diamètre de 0^{m}.90 et faire à peu près 700 révolutions par minute. Cet air, avant d'entrer dans la chambre, passe à travers un chauffoir *j* du modèle de ceux dits de Hawksley et qui consiste en un tambour ou cylindre en métal fermé aux deux bouts et traversé par 150 à 200 tubes de 25 millimètres de diamètre, tubes qui servent à établir la communication entre le ventilateur et la chambre de l'appareil. Dans ce tambour et autour des tubes qu'il renferme, on introduit de la vapeur d'eau générée dans une chaudière, et quelques dispositions simples servent à évacuer l'eau de condensation qui est produite.

A mesure que l'air chauffé arrive dans la chambre, il passe à travers le tablier sans fin et les matières qu'il porte dans un compartiment formé par la cloison *k* qui s'élève jusqu'à la surface inférieure de la nappe supérieure du tablier, mais présente plus bas une ouverture pour le passage de la nappe inférieure. Une autre cloison *l* contraint l'air à redescendre à travers les matières et le tablier, et cette cloison est rendue aussi imperméable qu'il est possible au moyen d'un cylindre en étain dont l'axe joue dans des mortaises découpées dans les plaques latérales afin qu'il puisse s'ajuster de lui-même suivant l'épaisseur des matières qui chargent le tablier.

m et *n* sont deux autres cloisons respectivement semblables à celles *k* et *l*; *o* la cheminée par laquelle l'air s'échappe de la chambre.

On conçoit très-bien qu'au lieu d'un ventilateur qui aspire l'air, on peut, si on le préfère, appliquer un ventilateur qui le refoule.

Formation artificielle de l'acide tartrique.

Dans l'une des dernières séances de l'Académie des sciences, on a annoncé que M. J. Liebig, célèbre chimiste allemand, était parvenu à former artificiellement de l'acide tartrique en traitant le sucre de lait et les gommes par l'acide nitrique. Un examen approfondi des propriétés de la composition de cet acide tartrique artificiel ne laisse aucun doute sur sa parfaite identité avec l'acide tartrique du raisin. L'acide tartrique formé ainsi qu'il vient d'être dit est accompagné d'un second acide isomérique avec l'acide oxalhydrique découvert par Guérin-Varry. Dès que nous aurons des détails sur cette découverte importante pour les arts industriels, nous en ferons part à nos lecteurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Appareil pour adoucir les matières filamenteuses.

Par M. C.-B. Blyth.

La plupart des matières filamentenses, telles que le lin, le chanvre, la jute, etc., ont besoin, avant de les soumettre à la filature, de subir un travail préparatoire qui consiste à les assouplir pour les adoucir. Le travail s'exécute souvent à la main avec des instruments de formes diverses, tantôt aussi à l'aide de moulins. L'invention dont on va donner la description est un perfectionnement des machines destinées à ce service et a principalement pour but d'améliorer et d'accélérer l'opération.

Cette invention consiste à construire ces sortes de machines avec trois ou un plus grand nombre de rangs, groupes ou séries de cylindres, tous montés dans un bâti commun et tournant avec une vitesse convenable au moyen de systèmes d'engrenage d'angle. La matière, chanvre, lin, jute, etc., qu'il s'agit de traiter est fournie à deux des rangs de cylindres, je suppose le rang supérieur et celui moyen, quand la machine se compose de trois rangs, et revient entre le rang moyen et celui immédiatement au-dessous. On ramène la matière par le secours d'une toile sans fin qui l'entraîne à mesure qu'elle est livrée par les couples supérieurs de cylindres entre les couples inférieurs qui composent la machine.

Si l'on pense que cette matière n'a pas encore acquis la souplesse et la douceur convenables on peut faire passer une seconde fois à travers la machine.

Afin de faciliter l'opération, on introduit trois tubes chauffeurs entre les côtés du bâti, dans l'appareil et tout autour.

La fig. 7, pl. 242, est une vue en élévation de la nouvelle machine.

La fig. 8, un plan de cette même machine.

On alimente cette machine, qui est à trois rangs de cylindres, en introduisant la matière entre le rang supérieur et celui moyen des cylindres.

A, A, côtés latéraux du bâti ; B, B, cylindres qui fonctionnent dans des supports C,C',C'', disposés pour les recevoir. Les supports du groupe moyen et des groupes supérieurs sont pourvus d'ouvertures verticales ou guides dans lesquels les coussinets peuvent monter et descendre, afin de s'ajuster à la distance variable qui peut s'établir entre le groupe inférieur d'une part, et les groupes moyen et supérieur de l'autre, variation qui est produite par le passage des matières textiles qu'on soumet au traitement.

En communiquant le mouvement à la poulie motrice X au moyen d'une courroie, le pignon d'angle D qui commande la roue E fait tourner l'arbre F,F, sur lequel sont calés un certain nombre de pignons d'angle G,G,G, faisant tourner les roues de même forme H,H,H, roues qui sont calées sur le prolongement de l'arbre de chacun des cylindres inférieurs. K est une toile sans fin sur laquelle on dépose la matière et qui l'entraîne entre les cylindres. Cette matière, après avoir passé entre la première ligne horizontale des groupes supérieur et moyen des cylindres, est reçue sur une autre toile de retour ou bien sur une série de barres ou grilles montées sur une chaîne articulée L, L, qui la charrient entre le groupe moyen et celui supérieur des cylindres, entre lesquels elle passe jusqu'à ce qu'elle arrive à l'extrémité et tombe sur une toile sans fin M, où on l'enlève.

L'énorme quantité de matière qu'on peut, dans un temps donné, traiter ainsi avec plus de perfection et avec bien moins de travail manuel et de force qu'avec tous les autres mécanismes employés jusqu'à présent, donne à cet appareil, suivant l'inventeur, une supériorité qui, dans de vastes établissements, devient une considération d'une haute importance. Du reste, l'essai qu'on en a fait dans un établissement du comté de Dundee a, dit-on, procuré une économie notable en même temps que la qualité du produit n'a rien laissé à désirer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Perfectionnements dans les pistons des machines à vapeur.

L'un des inconvénients les plus graves qu'on ait rencontrés dans l'emploi des garnitures métalliques pour les pistons des machines à vapeur, c'est la difficulté de les faire porter bien exactement, constamment et avec une pression déterminée sur la paroi intérieure du cylindre. On a imaginé d'employer pour cela des coins, des ressorts, des vis et nombre d'autres dispositions qui sont loin de satisfaire à la condition de rendre la garniture parfaitement étanche. D'abord on a été contraint d'abandonner toutes les dispositions qui obligeaient d'enlever le couvercle du cylindre et autres pièces pour resserrer les garnitures comme un moyen grossier et incommode. Ensuite les ressorts disposés de cent manières diverses ont eu un peu plus de succès, mais on a trouvé qu'ils se rendaient à mesure que la garniture s'usait, et que celle-ci devenait, par conséquent, moins étanche avec le temps ; que la température de la vapeur finissait par altérer l'acier dont ils sont faits, et enfin que des ressorts distribués seulement sur trois ou quatre endroits de la garniture d'un piston donnaient lieu à une pression inégale dans les différents points de la circonférence de celle-ci avec tous les inconvénients qui peuvent résulter pour le cylindre de cette inégalité de pression.

Tous ces moyens n'étaient pas, en outre, propres à satisfaire à une condition assez importante qu'on peut formuler ainsi. Dans beaucoup de machines à vapeur, les locomotives par exemple et les machines des établissements qui font fonctionner un grand nombre de mécaniques et où l'on a souvent besoin d'une force variable, on peut arriver à ce but par divers moyens, et entre autres en employant, lorsque le travail vient à diminuer, une vapeur d'une pression moindre. Or, si la garniture est établie de manière à exercer une pression constante, c'est-à-dire celle maxima à laquelle la machine doit travailler, on conçoit que, dans le cas où l'on veut travailler à une pression plus basse, on est contraint de surmonter la pression maxima du piston, ce qui est un désavantage réel et oblige à fonctionner à une pression plus élevée que celle qui serait rigoureusement nécessaire, c'est-à-dire avec plus de frottement, et par conséquent une dépense plus grande de combustible.

C'est alors qu'on a eu l'idée de faire intervenir la vapeur elle-même pour rendre les garnitures annulaires et métalliques des pistons étanches ; car, disait-on, si l'on admet la vapeur à la pression où l'on travaille derrière la garniture, elle la poussera et la développera avec toute la pression suffisante pour rendre étanche la surface convexe ou extérieure de cette garniture, et, dans tous les cas possibles de variation de cette pression, il y aura équilibre entre les deux surfaces.

Cette idée était certainement heureuse et il ne s'agissait plus que de la mettre en pratique. On a donc cherché les moyens d'introduire la vapeur dans l'intérieur du piston et celui dont on a fait le plus fréquemment usage a consisté à faire la tige de ce piston creuse, à y percer dans le bas des trous nombreux et à faire arriver la vapeur à l'intérieur pour se répandre par les trous inférieurs dans le corps vide du piston et sur la surface concave de la garniture. Ce moyen n'a réussi qu'en partie et il ne s'est pas répandu généralement ; peut-être cette tige creuse de piston qui rentre et sort à chaque course dans l'air condense-t-elle une assez grande quantité de vapeur qui devient ensuite incommode à l'intérieur du piston et affaiblit-elle la pression, qui dès lors devient moindre dans le sens de dedans en dehors de la garniture que dans le sens contraire.

MM. Molineaux et Nichols, directeurs de l'atelier des locomotives du chemin de fer de Brighton, ont cherché, en conséquence, un autre moyen pour introduire la vapeur à l'intérieur des pistons et établir une égalité de pression entre les deux surfaces de la garniture, malgré l'usure de celle-ci, et celui qu'ils ont imaginé pour cet objet est aussi simple et ingénieux qu'il est efficace. Ils percent pour cela très-exactement et de part en part les deux plateaux du piston et, dans l'intervalle entre ces ouvertures, ils adaptent des soupapes dont la tige est entourée d'un ressort à boudin. Ces soupapes, qui s'ouvrent de dehors en dedans, reposent sur ces ouvertures comme sur un siége ordinaire et elles sont maintenues fermées sur les deux faces du piston par les ressorts enfilés sur leurs tiges.

Supposons maintenant qu'on introduise la vapeur dans le cylindre au-dessus du piston. Le ressort, dont la force est calculée sur la pression mi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nima à laquelle la machine doit travailler permettra à la vapeur de s'introduire à l'intérieur du piston et, pendant que celui-ci descendra, il y aura équilibre entre les pressions exercées tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la garniture. Au moment où la partie supérieure du cylindre sera mise en communication avec l'atmosphère ou avec le condenseur, la soupape se fermera et la pression continuera à fort peu près à être la même à l'intérieur du piston. Pendant tout ce temps, la soupape inférieure restera close.

Lorsque la direction du piston viendra à changer, la vapeur étant introduite dans le bas du cylindre ouvrira la soupape inférieure et se répandra de même à l'intérieur du piston pour contribuer à rendre la garniture étanche, tandis que la soupape supérieure restera close, et l'opération se répétant à chaque course aller et retour du piston, la pression sur la garniture suivra sur les deux faces toutes les variations de celle de la vapeur et par conséquent sera dans tous les cas possibles suffisante.

Il ne faut pas croire qu'on dépense à chaque coup tout le volume de vapeur que peut contenir la capacité vide du piston, ce serait une erreur, car cette vapeur n'est nullement condensée et conserve à peu près toute sa force élastique, et si elle fait sous ce rapport une légère perte due au refroidissement peu considérable que peut éprouver la face du piston du côté de la condensation, cette perte se répare à chaque coup et avec une dépense insensible de vapeur.

On remarquera encore que s'il y a précipitation d'une partie de cette vapeur, l'eau de condensation s'évacue sans difficulté lors de l'ouverture de la soupape inférieure pour tomber dans le bas du cylindre où on l'évacue à la manière ordinaire.

Si la pression de la vapeur vient à augmenter, elle s'accroît aussitôt entre les deux plateaux du piston et sur la garniture; si elle diminue, celle à l'intérieur de cette capacité ne tarde pas à se mettre en équilibre avec celle du cylindre.

Cette disposition a été soumise, sur le chemin en question, à des épreuves rigoureuses avec les locomotives qui circulent sur cette voie et le succès a, dit-on, été complet.

F. M.

Essieux coudés de locomotives.

Par M. Schivre, ingénieur des ateliers de la Compagnie du réseau de l'Est, à Mulhouse.

Depuis quelques années déjà il se fait silencieusement une expérimentation sur les essieux coudés de locomotives, dont la fabrication en une seule pièce est, on le sait, sujette à de graves inconvénients. Ces inconvénients proviennent de ce que ces pièces de forge, dans lesquelles le fer en travail subit des torsions et flexions diverses, présentent des chances de défauts cachés, dont l'habileté et la conscience des forgerons et constructeurs, quelque grandes qu'elles soient, ne peuvent mettre les Compagnies complétement à l'abri.

Le système nouveau dont nous parlons consiste à ne plus faire ces essieux en une seule pièce de forge, où les coudes ne font qu'un avec les parties droites, mais à faire de chaque partie de l'essieu une pièce droite, sans contorsion de fer, assemblées les unes aux autres par des ajustages et des emmanchements, de la bonne exécution desquels un bon outillage est toujours maître.

L'essieu coudé est ainsi décomposé en tourillons droits et bras de manivelles, toutes pièces peu volumineuses forgées à part avec grande facilité et sécurité. Les tourillons des manivelles peuvent être mis en acier au lieu de fer. Avec ce système, une pièce de l'essieu venant à s'user peut être remplacée sans que, comme dans les essieux d'une seule pièce, tout l'essieu doive être mis au rebut.

La seule crainte que l'on peut avoir sur ce système était la durée des emmanchements, quoique cette crainte fût réellement peu fondée en principe en présence des moyens dont on dispose pour les ajustages dans l'outillage des ateliers actuels; mais, toutefois, dans une matière aussi importante, une grande prudence était commandée, aussi n'est-ce qu'après trois années d'expérimentation sur le premier essieu mis en service au chemin de l'Est, et après des parcours importants avec une série d'essieux successivement mis en service qu'aujourd'hui ce système peut être signalé à l'attention sérieuse des ingénieurs et des Compagnies.

Nous donnons ci-après un tableau des parcours kilométriques faits par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces essieux sur les lignes de l'Est depuis leur mise en service jusqu'au 30 juin 1859.

NUMÉROS des essieux.	SYSTÈME des machines.	PARCOURS kilométriques au 30 juin 1859.	ÉPOQUES de la mise en service.
0.36	Marchandises.	84,557	Septembre 1856.
0.101	Id.	49,184	Id. 1857.
0.29	Id.	35,894	Id. 1857.
0.56	Id.	18,953	Juillet 1858.
0.65	Id.	16,008	Août 1858.
275	Voyageurs.	30,062	Septembre 1858.
2 *bis*	Mixtes.	10,375	Id. 1858.
269	Voyageurs.	9,328	Mars 1859.

Ce système d'essieux est également en application sur les chemins de fer du Nord, et il y a lieu de penser qu'il se répandra promptement et généralement dans toutes les exploitations de chemins de fer, tant en France qu'à l'étranger.

F. GRIMAUD.

Machine de traction de BOYDELL-BURRELL.

Il ne serait pas difficile, en compulsant le recueil des brevets d'invention en France ou ceux des spécifications de patentes en Angleterre, de rencontrer la description de véhicules portant eux-mêmes leurs chemins à ornières et présentant tous à fort peu près les mêmes dispositions, c'est-à-dire une série sans fin de patins ou de sabots tournant avec la roue, s'appliquant à plat sur le sol et sur lesquels cette roue vient rouler successivement comme sur un chemin de niveau. Ces inventions ne sont jamais entrées dans le domaine de la pratique par la raison bien simple que ce n'était en définitive que des ébauches grossières, et en outre parce qu'elles donnaient lieu à un tirage assez considérable qui fatiguait beaucoup les animaux et enfin parce qu'elles ne paraissaient pas applicables à tous les terrains et dans toutes les situations.

A peine la locomotive nouvellement inventée roulait-elle avec orgueil sur les chemins de fer qu'on conçut l'idée de construire des machines du même genre pour circuler sur les routes ordinaires. Cette idée qu'on a cherché il y a une quinzaine d'années à réaliser au moyen de plusieurs combinaisons ingénieuses paraît aujourd'hui à peu près abandonnée, mais les perfectionnements qui ont été apportés dans ces derniers temps à la construction des locomobiles, a fait penser à quelques inventeurs qu'on pourrait appliquer avec succès ces machines à la traction sur les routes ordinaires, en leur adaptant une voie sans fin qu'elles porteraient elles-mêmes ou mieux un chemin de fer brisé qui circulerait à mesure qu'elles avanceraient et sur lequel les roues marcheraient à peu près comme sur une voie ferrée fixe.

Parmi les inventeurs qui se sont signalés en ce genre dans ces derniers temps on peut citer avec éloge M. Boydell tant par les bonnes dispositions qu'il a su donner à toutes les parties de son appareil, que par sa persévérance à perfectionner, à l'aide de son constructeur, M. C. Burrell, son mécanisme et ses détails, et enfin par la démonstration pratique dans tous les concours agricoles qui ont eu lieu en Angleterre, de la possibilité d'employer avec avantage ces machines dans les travaux agricoles ou des transports.

Donnons d'abord une idée du système général et primitif de construc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion de la *traction-engine* ou machine de traction de MM. Boydell et Burrell.

Cette machine présente dans son ensemble beaucoup de ressemblance avec une locomotive à quatre roues avec avant-train. La chaudière avec les organes qui en dépendent (soupapes diverses, indicateur de niveau d'eau, etc.) est établie de la même manière que celle d'une locomotive ordinaire. Sur la portion cylindrique de cette chaudière sont deux machines à vapeur horizontales disposées de manière qu'on puisse aisément avoir accès tant pour visiter que pour graisser les cylindres ainsi que l'appareil de distribution. Cette distribution s'opère au moyen d'une coulisse de Stephenson qui fait fonctionner en même temps un appareil de détente. Les bielles des deux cylindres sont attelées à un arbre coudé disposé sur la chaudière et dont les deux extrémités portent deux petits pignons en fer qui commandent deux grandes couronnes dentées en fonte attachées sur chacune des grandes roues motrices. Ces couronnes se composent de plusieurs segments, afin qu'en cas de rupture d'une dent il suffise de remplacer un segment pour remettre le tout en ordre. Les roues principales sont en bois et entourées d'un bandage en fer. Elles tournent sur de gros tourillons fixés sur le châssis de la machine. L'arbre coudé peut être désembrayé et cesser d'être en communication avec les roues dentées, et alors on peut jeter une courroie sur le volant que porte cet arbre pour appliquer à un autre travail quelconque.

La provision d'eau pour l'alimentation de la chaudière est contenue dans une bâche qui entoure la partie cylindrique inférieure de cette chaudière. Les pompes alimentaires sont placées sur les côtés et près de l'extrémité antérieure du châssis. On observe aussi dans le voisinage une pompe de réserve et aussi une troisième pompe qui sert à la machine elle même à remplir la bâche d'eau d'alimentation. Une plate-forme placée en arrière et devant la porte de chauffe reçoit la quantité de houille nécessaire pour travailler pendant trois à quatre heures. L'extrémité antérieure de la chaudière s'appuie au moyen d'un brancard robuste sur un avant-train mobile, et à l'aide d'un mécanisme fort simple, le conducteur debout sur cet avant-train peut diriger très-aisément la marche de la machine. Enfin cet avant-train porte en outre un système à vis qui sert à faire varier l'inclinaison du grand axe de la chaudière, disposition utile toutes les fois qu'on franchit des pentes pour ne pas faire varier le plan de niveau de l'eau dans la chaudière.

L'un des caractères les plus intéressants de la machine de traction de Boydell est la construction des roues et des patins. A la périphérie de chacune de celles-ci sont disposés six patins qui s'appliquent successivement sur le terrain par suite même du mouvement de rotation de la roue. Aussitôt que cette roue roule sur ce patin et a abandonné le précédent, celui-ci est relevé, afin de pouvoir, après avoir fait le tour de la roue, se présenter de nouveau à elle et lui offrir une voie où elle puisse circuler. Ces patins consistent en une forte pièce de bois garnie en dessous d'une feuille épaisse de tôle. Sur la face supérieure est assujetti un bout de rail et les rails de chacun de ces patins viennent se mettre successivement et régulièrement en ligne pour former une ligne ferrée continue analogue à celle sur laquelle circule une locomotive ordinaire. Il y a, de même que pour celle-ci, un choc lors du passage d'un rail sur le suivant, mais quoique la vitesse soit ici beaucoup moindre, ces chocs sont peut-être plus violents sans être plus multipliés dans un temps donné que sur les chemins de fer, parce que le raccord des bouts de rails successifs ne peut pas se faire avec une précision mathématique. Nous verrons plus loin comment M. Burrell a cherché à remédier à ce défaut au moyen de guides en A dont il arme chacun de ses rails.

La surface inférieure du patin qui a environ 1m.10 de longueur sur 16 à 18 centimètres de large a une grandeur suffisante pour assurer une marche ferme et sûre à la machine, chose d'une assez grande importance, c'est ainsi qu'on facilite sa progression dans les terrains mous ou mouillés en l'empêchant d'enfoncer sous son propre poids ; en outre ce grand patin offre au rail un appui solide indépendant des petites inégalités du terrain en même temps qu'il procure un jeu plus libre dans les rapports entre les rails et la roue et diminue les chances d'obstruction dans les articulations des patins successifs.

On a débuté par construire des machines de ce genre de la force de dix chevaux, mais dans la pratique elles ont présenté peu d'avantage, sur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout dans les montées ; le rapport du poids propre de la machine elle-même, à la charge qu'elle pouvait remorquer était trop considérable et on n'a commencé à obtenir un appareil véritablement utile que lorsqu'on a porté cette force à celle de vingt chevaux. Depuis, M. Burrell a fabriqué des machines de 20, 30 et 50 chevaux aux prix de 23,000, 25,000 et 31,500 fr., prises à Londres, qui peuvent traîner, suivant lui, sur des routes horizontales, des charges de 30,000, 50,000 et 75,000 kilog. avec une vitesse de 5,650 mètres à l'heure.

La machine de traction de Boydell-Burrell a, comme nous l'avons déjà dit, figuré dans un grand nombre de concours agricoles en Angleterre, où elle a été soumise à toutes sortes d'épreuves. Ces épreuves, assure-t-on, ont généralement été favorables à cette machine, mais la plupart des rapports qui nous sont parvenus sur ce sujet sont tellement incomplets et on y est entré dans si peu de détails qu'il est à peu près impossible d'y puiser les éléments d'un calcul sur le prix du travail de cette machine et sur son mérite économique. Nous préférons donc avoir recours à des documents qui, sans être encore complétement satisfaisants, nous paraissent plus sûrs et plus propres à servir de base à un calcul.

M. C. L. Moll, ingénieur à Cologne, a eu l'occasion, pendant un voyage en Angleterre, au mois de juin 1858, d'entreprendre à Thetford même (Norfolk) où sont situés les ateliers de construction de M. Burrell, lequel s'est prêté avec beaucoup de grâce à ces épreuves, des expériences sur une machine de ce genre de la force de 20 chevaux. Voici quelques résultats consignés dans le journal de la Société industrielle de Cologne, du mois d'août de cette année.

« Les deux cylindres avaient un diamètre de 0m.178 et une course de piston de 0m.3048. La chaudière était construite pour résister à une pression de 5 atmosphères, indépendamment de celle ordinaire, et la pression sous laquelle la vapeur fonctionnait dans ces cylindres a varié de 3.5 à 5 atmosphères. Le poids de la machine était, suivant la déclaration du fabricant, de 11,000 kil. environ, sa plus grande longueur 5m.50, sa plus grande largeur 2m.33.

» Le premier jour, la machine a été soumise sans charge à diverses épreuves. Elle est sortie de l'établissement pour parcourir les rues étroites et empierrées de Thetford et a franchi avec une fermeté parfaite plusieurs courbes et détours brusques. La marche de la machine guidée par un mécanicien debout sur l'avant-train a paru s'opérer dans ces détours d'une manière facile et sûre. En sortant de la ville, la machine a rencontré une route ordinaire avec plusieurs pentes ou montées. Une portion de cette route avait été rechargée récemment avec des pierres et la machine s'est avancée sans éprouver d'obstacles sur cette portion rechargée ; seulement les cahos et les chocs ont été beaucoup plus forts que sur la voie bien aplanie de la route. Les patins n'ont occasionné aucune avarie sur la route, au contraire, ils ont semblé l'aplanir et l'améliorer. Enfin, abandonnant la chaussée, la machine a grimpé sur une prairie présentant une assez forte pente, y a fait plusieurs évolutions en tournant assez court et est revenu à l'établissement par une autre route. Dans cette expérience, on a fait à plusieurs reprises marcher la machine en arrière, manœuvre qui s'est opérée d'une manière sûre et facile. Le diamètre de la plus petite courbe suivant laquelle la machine a pu tourner a été de 9 à 10 mètres.

« Le second jour la même machine a été soumise à des épreuves plus étendues dans lesquelles elle a eu à remorquer une charge de 20,000 kilog. consistant en quatre wagons chargés de fonte. Ce remorquage a eu lieu sur des plans de niveau et de faibles pentes avec une vitesse de 1m.50 par seconde. Pendant ces épreuves qui ont duré à peu près deux heures, la machine a marché sans qu'il se soit manifesté la moindre perturbation. On a chauffé avec la houille ordinaire. La dépense en combustible pour un transport de 200 quintaux métriques sur une route de niveau a été de 20 kilog. par kilomètre. »

Nous supposons donc pour établir nos calculs que la machine est de la force de 20 chevaux, qu'elle remorque, outre son propre poids, un convoi du poids de 200 quintaux métriques, qu'elle travaille sans interruption sensible pendant 10 heures par jour et fonctionne activement pendant 300 jours dans l'année, en parcourant un plan de niveau, avec une vitesse de 1m.50 par seconde en consommant 20 kilogrammes de houille par kilomètre, et enfin que le prix d'acquisition de cette machine est de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

24,000 fr. et celui du combustible de 2 fr. 50 c. l'hectolitre. Avec ces données on peut établir le calcul suivant, pour une journée de travail.

	fr. c.
Intérêt du capital d'acquisition à 5 pour 100 par an, pour un jour.	4 »
Amortissement, 20 pour 100 du capital.	16 »
Réparations journalières pour usure, etc.	3 »
Combustible consommé dans une journée de dix heures y compris l'allumage, etc.	
12 hectolitres à 2f.50.	30 »
Un mécanicien conducteur.	5 »
Un chauffeur.	3 »
Huile de graissage, eau, frais de chargement, faux frais, etc..	5 »
Total.	66 »

Or comme on suppose qu'on a parcouru en 10 heures de travail 54 kilom. et qu'on a transporté à cette distance 200 quintaux métriques, on voit que le prix du transport du quintal métrique ne revient, dans ce cas, qu'à 0c.611 par kilomètre, prix assurément très-modéré, mais qu'il est fort présumable que la machine ne parviendra jamais à réaliser.

D'un autre côté, nous voyons que la machine, dans un travail consécutif de 10 heures, a consommé environ 5k11.4 de houille par heure et par force de cheval y compris l'allumage, et il semblerait au premier coup d'œil que, dans le travail courant, il serait possible d'obtenir une économie sur cette dépense, mais si l'on réfléchit que nous avons supposé un travail journalier et continu de 10 heures qu'il faudrait soutenir pendant 300 jours de l'année et que nous n'avons tenu aucun compte des interruptions qui doivent avoir constamment lieu pour une cause ou pour une autre dans un service courant, interruptions dans lesquelles on consomme sans utilité du combustible, on comprendra que l'économie qu'on pourra réaliser sur ce combustible sera plus que compensée par les pertes de temps et de travail inévitables, malgré tous les soins qu'on pourra apporter dans le service.

Ces considérations semblent en partie confirmées par les résultats qui ont été obtenus, en 1858, au grand concours de Chester où on avait attelé une machine Boydell-Burrell à une charrue et à un cultivateur. Dans cette circonstance, cette machine a eu à surmonter de nombreuses difficultés, tantôt c'était une pièce, tantôt une autre qui a rompu. ce qui a donné lieu à des avaries et à des pertes de temps et de combustible assez étendues ; enfin c'était la charrue ou le cultivatenr qui, ne pouvant être amenés à une bonne condition de travail, ont forcé la machine à se mettre hors de concours. On assure néanmoins que plus tard et sur un champ voisin, cette machine, traînant une charrue à quatre socs du système Fowler-Cotgreave, a bien fonctionné et a rempli les conditions d'un bon travail en labourant à 23 centim. de profondeur au taux de 1 hectare 60 par journée de travail.

Toutes ces expériences faites jusqu'à présent tendraient donc à démontrer que cette machine ne peut être attelée qu'avec difficulté aux grands instruments d'agriculture, surtout lorsqu'il s'agit de fonctionner sur des terres humides, détrempées ou des argiles tenaces, mais qu'on pourra l'employer utilement aux transports à petite vitesse même sur des routes ou des terrains accidentés où les chevaux éprouveraient une extrême fatigue et ne résisteraient pas longtemps au travail. C'est ainsi qu'à Chester elle a franchi sans difficulté des rampes au dixième, avec de nombreuses courbes, tansportant non-seulement son propre poids, mais aussi un tender chargé de combustible et d'eau et des wagons remplis d'instruments d'agriculture.

En résumé, il ne paraît pas encore possible d'établir avec certitude le prix du travail d'une machine de traction du système de Boydell-Burrell. Pour que ce prix fût économique, il faudrait qu'elle pût fonctionner 10 heures par jour, pendant 300 jours de l'année, condition extrêmement difficile pour une machine à vapeur, surtout sur les petites exploitations. Pour le moment on est contraint de reconnaître qu'elle ne peut avoir quelques chances de succès dans les campagnes que dans les grands établissements ruraux ou bien comme dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cas des machines à battre, à moissonner, etc. ; que si de grands propriétaires, des entrepreneurs, des compagnies, l'emploient à faire à façon des transports, des travaux de force, etc., dans un canton, un arrondissement, etc.

Passons maintenant à la description des perfectionnements que M. Burrel a récemment introduits dans la construction de la machine de traction de Boydell.

La fig. 9, pl. 242, est une vue en élévation de côté d'une machine de traction de Boydell avec les perfectionnements récents apportés par M. C. Burrell.

La fig. 10 est le plan de cette même machine où l'on a supprimé quelques pièces afin de mieux faire saisir quelques détails.

La fig. 11, trois sections de roues qui servent à faire comprendre la première partie des perfectionnements dus à M. Burrell.

L'emploi de sabots ou patins portant des guides en forme de A qui s'engagent dans des mortaises correspondantes de la roue; la construction du railway ou chemin de fer portatif sur lequel roulent les roues sont les principaux perfectionnements introduits dans la machine Boydell.

a,*a* sont deux roues courantes, portant chacune une chaîne sans fin, des patins ou surfaces de roulement et d'appui *b*, *b*, *b* sur lesquels sont établis des rails ou barres *c*, *c*, c'est-à-dire un rail sur chacun des côtés des guides ou saillies en forme d'A qui sont fixées dans une position centrale relativement aux rails *c*, *c*.

Il n'est pas nécessaire, suivant M. Burrell, que le bandage ou la périphérie des roues soit d'une seule pièce et offre, ainsi qu'on l'a représenté, des mortaises de distance en distance, pour loger les guides, mais chacune de ces roues peut consister en deux systèmes de rails ayant chacun leur bandage ou un anneau extérieur. C'est entre ces deux systèmes que s'introduisent et fonctionnent les guides en A saillants, tandis que les deux bandages roulent sur deux rails fixés ou établis de chaque côté sur les patins.

La chaudière et les machines à vapeur sont montées sur les roues principales ou d'arrière et sur celles d'avant-train de façon telle que les pignons *d*, *d* calés sur l'arbre à manivelles principal *e* puissent être relevés ou abaissés, c'est-à-dire qu'ils puissent engrener dans les dents des roues dentées *f*, *f* fixées sur les roues principales ou postérieures du véhicule ou être désembrayés à volonté. Le but de cette disposition est d'éviter l'emploi de pignons glissants et des manchons d'embrayage, et de profiter des pignons calés sur l'arbre principal ou moteur.

L'avant-train du véhicule ainsi que la chaudière et les machines à vapeur sont relevés et abaissés au moyen d'une vis verticale *g* dont l'extrémité inférieure de forme sphérique repose sur un appui posé sur l'essieu des roues de devant, comme l'indiquent les figures. On soulève ou on abaisse cet avant-train du véhicule en faisant tourner l'écrou taraudé *h*, ce qui a lieu au moyen d'un arbre fileté *i* et d'une roue à main *j*. A l'aide de ces dispositions on peut maintenir la chaudière dans une position horizontale, même sur les routes ou les terrains les plus accidentés, afin de conserver le niveau de l'eau dans cette chaudière à l'état convenable, lorsqu'on monte ou l'on descend des rampes, franchit des buttes, des collines, etc.

On dirige la marche du véhicule en s'aidant d'une crémaillère demi-circulaire *k*, d'un arbre et d'un pignon *l* et enfin de la roue conductrice *m*.

La chaudière et les machines sont montées, comme on l'a dit, sur les roues de derrière au moyen de deux leviers *n*, *n* tournant sur des axes ou tourillons *n'*, *n'* fixés sur la chaudière. Ces leviers présentent chacun à l'une de leurs extrémités un arbre ou axe pour l'une des roues postérieures, et à l'autre extrémité, ils sont manœuvrés par des tiges verticales filetées *o*, *o* qu'on fait tourner à l'aide de roues à poignées *p*, *p* calées à l'extrémité de ces tiges filetées.

Nous ferons remarquer, en terminant, que dans les derniers modèles construits par M. Burrell les roues d'avant-train portent leur chemin de fer sans fin tout aussi bien que les roues de derrière, que les roues sont entièrement en fer, que les rails, les bandages ainsi que toutes les parties frottantes sont en acier, et nous ajouterons que, le 11 août dernier, on a soumis à des épreuves, dans Hyde-Park, à Londres, plusieurs machines de ce genre commandées par le gouvernement anglais pour le transport des troupes dans l'Inde, et, d'autre part, par le pacha d'Égypte pour remorquer des marchandises ou pour opérer tout autre service dans le désert. Ces machines avaient des cylin-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dres de 0m.203 de diamètre, des roues motrices en fer de 2m.134 de diamètre, et ont traîné à leur suite cinq wagons de forme particulière, du poids chacun de 3 tonnes dans lesquels sont montés 160 soldats, le tout formant un poids brut total de 25 tonnes, qui a été remorqué, assure-t-on, dans les parties de niveau et celles accidentées du parc, au taux de 9km.650 à l'heure avec une aisance parfaite. Ces machines ont probablement une force de 25 chevaux, mais les autres données numériques faisant défaut, il n'est pas possible d'établir les bases d'un calcul même approximatif pour apprécier l'économie et les avantages de ce mode de transport.

F. M.

Sur les volants des usines à tôle.

Par M. W. KANKELIVITZ, ingénieur et professeur à l'école industrielle de Chemnitz.

Les machines à vapeur employées pour faire marcher les trains de laminoir dans les usines et les forges où les arbres de couche des volants sont assemblés directement et sans engrenages intermédiaires à ces trains, sont proportionnellement construites avec plus de solidité ; on donne en particulier aux arbres de ces volants de plus fortes dimensions qu'on ne l'admettrait autrement pour des machines de force égale. Quant aux arbres de transmission ou d'accouplement plus faibles, mais qu'on peut aisément remplacer, on ne leur donne que la force nécessaire pour que, lorsqu'il survient quelque irrégularité, il y ait plutôt en ce point déformation, torsion ou avarie avant qu'une partie quelconque du laminoir ou de la machine à vapeur puisse éprouver de rupture. Alors on n'a plus guère à redouter les interruptions dans le travail lorsque les volants ne donnent pas lieu à des perturbations, mais des accidents malheureusement trop fréquents démontrent suffisamment combien le mode de construction actuel des volants dans ces sortes de machines est défectueux.

Si l'on veut construire un volant qui fonctionne bien et qui soit en outre léger, c'est-à-dire un volant parfaitement bien adapté au travail, on doit lui donner le plus grand diamètre qu'il est possible ; il faut que la masse du fer soit en grande partie concentrée dans la couronne et que le moyeu ainsi que les pièces qui unissent ce moyeu à la couronne soient construits avec la plus grande légèreté possible, seulement on ne doit jamais perdre de vue qu'une construction solide est de rigueur et doit être telle qu'elle ne laisse aucune chance à la rupture de la roue.

Il y a deux années environ on a établi dans les ateliers de construction de M. C. Hoppe, à Berlin, une machine à vapeur à action directe pour le laminoir d'une fabrique de tuyaux de fer forgé de Saint-Pétersbourg. Cette machine devait faire 80 pulsations par minute et M. Hoppe pensa qu'il pouvait l'établir d'après les principes ordinaires, seulement il a construit le volant de la manière représentée dans les fig. 12, 13 et 14, pl. 242.

Fig. 12, vue de l'élévation d'une portion de ce volant.

Fig. 13, section de cette même portion dans le plan de l'axe du moyeu.

Fig. 14, vue de champ de ce volant.

Le moyeu m et la couronne n, n qui se compose de dix pièces sont en fonte; les pièces de cette couronne sont réunies à mi-épaisseur dans les points d'assemblage et arrêtées par deux boulons o, o (fig. 14) de 20 millim. de diamètre qui n'ont guère d'autre but que de faire affleurer les pièces et de faciliter le montage.

Les bras, dans ce volant, sont remplacés par deux disques complets en feuilles de tôle p, p rivées les unes sur les autres et sur la couronne, ainsi que l'indiquent les fig. 12 et 13. Les feuilles g, g, r, r de l'anneau extérieur et de l'anneau moyen ont une épaisseur de 3mm.27 et celles s, s ou de l'anneau intérieur une épaisseur de 4mm.9. Les bandes radiales de tôle t, t, placées à l'extérieur pour couvrir les sutures et donner des rivures plus propres, ainsi que celles intérieures et concentriques u, u, ont 78mm.45 de largeur, une épaisseur de 4mm36 et les boulons une épaisseur de 9mm.81. Les découpures ont été établies de telle manière que dans une feuille de tôle de 0m.9415 × 1m.883 on a trouvé une pièce g et une pièce r, et que dans une feuille de 0m.785 × 1m.560 on a pu découper deux feuilles s. Les déchets se sont élevés à environ 12 pour 100.

Les disques en tôle sont assemblés avec le moyeu m au moyen d'une rondelle de tôle v épaisse de 4mm.9 et des boulons w, de 22mm.9 de diamètre. La couronne est arrêtée entre ces deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

disques en tôle par des rivets de 16mm.35. Il est nécessaire aussi de faire remarquer que des étais légers x et y sont rivés sur l'un des disques et vissés sur l'autre, de façon qu'au montage les disques ne puissent pas se rapprocher et se gondoler, en un mot pour qu'il n'y ait pas de tirage.

Ainsi tandis que beaucoup d'ingénieurs et de mécaniciens ont cherché à donner une certaine sécurité dans le travail du volant par une couronne solide d'une seule pièce. M. Hoppe a suivi un principe tout différent, en ce qu'il a considéré l'assemblage des pièces de la couronne entre elles comme une circonstance tout à fait secondaire et qu'il a cherché cette sûreté dans l'union solide de cette couronne avec les disques en tôle au moyen de rivets z répartis bien également sur toute la circonférence de cette couronne.

Si l'on recherche quel est le degré de sécurité que présente le volant de M. Hoppe, on trouve que chaque rivet z qui embrasse la 300e partie de la couronne entière, laquelle pèse 33 quintaux métriques, correspond, pour sa part, à un poids de 11 kilog. environ. Il en résulte que la force centrifuge P, pour 80 tours par minute et un rayon à peu près de 3m.76 dans les rivures, est :

$$P = 0{,}000011337 \times (80)^2 \times 11 \times 3.76 = 300 \text{ kilogr.}$$

En y ajoutant le poids de cette partie de la couronne = 11 kilog., en tout 311 kilog.

Supposons maintenant que la résistance transversale du rivet soit seulement de 22 kilog. par millimètre carré de section, les rivets ayant 16mm.35 de diamètre, on aura pour la force nécessaire pour couper les rivets des deux côtés

$$2 \times 3.14 \left(\frac{16.35}{2}\right)^2 \times 22 = 9232 \text{ kilog.}$$

c'est-à-dire plus de 29 fois celle due à l'effet de la force centrifuge.

La résistance de la tôle entre les rivets étant supposée égale à 28 kilog. par millimètre carré de section donne pour une distance de 78mm.7 entre rivets

$$2 \times (78{,}7 - 16{,}35) \times 3{,}27 \times 28 = 11417 \text{ kilogr.}$$

c'est-à-dire plus de 36 fois celle due à l'effet de la force centrifuge.

Enfin si l'on prend en considération la résistance de la tôle dans les points en question où la tôle est maintenue par les rivets et que l'on suppose que cette tôle y soit serrée avec une force de 24 kilog. par millimètre carré de section, on aura :

$$2 \times 16.35 \times 3.27 \times 24 = 2566 \text{ kilog.}$$

c'est-à-dire plus de 8 fois celle nécessaire, sans compter le frottement produit par le retrait des rivets en refroidissant.

Après avoir démontré la parfaite sécurité que présente ce mode de construction des volants, reste à prendre en considération les frais de construction. Il a fallu, à Berlin, pour cette construction :

		fr.	c.
3,311 kilogr.	de fonte pour la couronne, du prix, y compris l'ajustage et le percement des trous de rivets, de 42 fr. les 100 kilogr.	1,390	62
636 kilogr.	de fonte pour moyeu, du prix, y compris l'alézage, le travail du tour, le percement et l'équarrissage des trous de boulons, de 50 fr. les 100 kilogr.	318	00
3,040 kilogr.	de tôle, au prix, y compris le découpage et la double rivure, de 127 fr. en moyenne les 100 kilogr.	3,860	80
187 kilogr.	de fonte pour 40 étais x et y, à 40 fr. les 100 kilogr.	74	80
	Rivure en partie de la roue sur place, montage, frais divers.	296	80
7,174 kilogr.		5,941f	02

Ce qui porte le prix moyen du volant à 82 fr. 70 c. environ les 100 kilog. Prix qui à raison de la grandeur de cette roue qui a au total 7m.90 de diamètre, de son effet puissant, chose plus importante encore dans une fabrication de tuyaux que dans tout autre emploi ou fabrication des tôles, et où l'on a besoin d'une parfaite égalité dans ces feuilles, ne doit pas paraître

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exagéré, surtout pour un mode de construction aussi recommandable.

Du reste, le prix des 100 kilog. serait beaucoup inférieur pour un volant d'un plus petit diamètre. Ainsi pour une roue de 5 mètres environ, on peut établir le devis ci-dessus ainsi qu'il suit :

		fr.	c.
3,274 kilogr.	de fonte pour la couronne, etc., à 42 fr. les 100 kilogr.	1,375	08
557 kilogr.	de fonte pour le moyeu, etc., à 50 fr. les 100 kilogr.	278	50
1,310 kilogr.	de tôle, etc., à 124 les 100 kilogr.	1,624	40
93k.54	de fonte pour 20 étais, à 40 fr. les 100 kilogr.	37	42
	Pose, frais divers.	135	50
5,234k.54		3450f	90

Ce qui fait revenir à peu près les 100 kilog. à 66 fr. au lieu de 82 fr. 70 c.

Piston perfectionné pour les machines soufflantes.

Par M. C. WOLCKNER.

J'ai fait connaître, en 1854 (le *Technologiste*, t. 15, p. 486), un piston perfectionné destiné aux souffleries qui a été depuis imité bien des fois et qu'on a trouvé généralement propre à faire un bon service. Depuis cette époque, je me suis encore beaucoup occupé de cette pièce si importante des machines soufflantes, et je vais donner ici la description d'un piston de nouvelle construction qui a déjà été appliqué avec succès, tant à des machines horizontales qu'à des machines verticales. Ce piston fait disparaître bien des inconvénients inhérents à ces sortes d'organes, et depuis un intervalle de deux années il a toujours fait un excellent service.

La matière de la garniture est composée de toile à voile préparée avec du graphite et du talc, de la même manière que dans le piston que j'ai décrit précédemment, mais le corps du piston et le mode de compression de la garniture sont complétement différents.

Dans les cylindres couchés horizontalement, la légèreté du piston est surtout une condition de la plus haute importance ; pour la remplir tout en conservant la solidité nécessaire à cet organe, j'ai donné à mon nouveau piston la forme d'une lentille formée de deux parois convexes en tôle sur un moyeu en fonte, et j'ai obtenu ainsi une stabilité extraordinaire avec une grande légèreté.

Le second défaut auquel il s'agissait de remédier était la perte de temps qu'on éprouve pour serrer la garniture. Dans tous les modes de constructions jusqu'à présent en usage, il faut ouvrir un trou d'homme ou enlever une soupape, et l'ouvrier est obligé de s'introduire dans le cylindre, et puis de tourner chaque boulon, ou, comme dans le piston que j'ai précédemment décrit, de faire fonctionner des excentriques, ce qui exige beaucoup de temps et le plus souvent ne s'exécute qu'imparfaitement, parce que pendant le travail, cette opération se fait à la hâte, tantôt avec deux clefs, tantôt avec le marteau, etc., ce qui donne lieu fréquemment à des avaries qu'on ne répare qu'à grands frais et au grand détriment de l'exploitation.

J'ai fait tous mes efforts pour qu'on pût ajuster la garniture en dehors du cylindre, et voici ce que j'ai imaginé pour cet objet :

Les fig. 15, 16 et 17, pl. 242, représentent un piston de soufflerie horizontale sous trois aspects différents.

a tige de piston qui est creuse dans toute son étendue ; *b*,*b* moyeu en fonte composé de deux pièces qui, comme un double cône et sans clavette ou coin, se maintiennent sur la tige ; la portion de ce moyeu dans laquelle sont assemblées fermement les parois en tôle *c*,*c* est tournée au milieu, et on a inséré dessus un anneau *d* pouvant tourner sur le moyeu. Cet anneau *d* porte au milieu neuf segments d'enrayure *e*,*e* sur chacun desquels est venu de fonte un autre segment denté *f*. Neuf tiges dressées sur le tour *g*,*g* passant à travers des guides *h* (lesquels servent en même temps à maintenir entre elles les parois en tôle), ainsi que dans la couronne en fonte *i* reposent par leurs extrémités arrondies et trempées sur les segments *e* et à la périphérie du piston sur des grains dans les ressorts *k*,*k*. Un pignon en fer *l* d'une seule pièce avec tourillons est inséré entre les deux couvercles en tôle et engrène dans les segments dentés *f* de l'anneau *d*. Un des tourillons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce pignon *l* est, comme on le voit ici, creusé d'une cavité rectangulaire, où porte un carré auquel correspond un trou dans le couvercle du cylindre qu'on ferme par un bouchon à vis.

Lors donc qu'il s'agit de resserrer la garniture, on enlève le bouchon dans le couvercle des cylindres et on applique un carré ou une clef en *l*, et avec un tourne à gauche on fait marcher dans la direction de la flèche. L'anneau *d* tourne alors comme on l'indique, les segments *e* poussent les tiges *g* en avant, bandent ainsi leurs ressorts respectifs *k* qui serrent à leur tour la garniture sur la surface concave du cylindre. Du côté du piston où se trouve le tourillon correspondant à la cavité du pignon *l*, il existe dans la paroi en tôle un trou assez grand pour qu'on puisse insérer le pignon lorsque le piston est monté et garni. Ce trou est fermé par le couvercle *m* établi comme une boîte à étoupes.

Pour monter le piston, on le place sur le côté opposé au couvercle *m*, puis on introduit les guides *h*, les tiges *g*, la couronne *i*, les ressorts *k* et la garniture, puis on pose les plaques en tôle avec la fermeture *m*, et on réunit le tout avec des boulons de serrage. Ce moyeu de deux pièces permet d'assujettir le piston sur la tige sans l'affaiblir par un trou de clavette, et de plus, de monter le piston tout prêt à fonctionner et à le retirer sans être obligé d'ouvrir le couvercle.

Un piston établi sur ce modèle travaille sous une pression équivalente à une colonne d'eau de 1m.40 depuis deux années avec sa première garniture sans qu'on ait encore eu besoin d'ouvrir le couvercle du cylindre.

Clous tordus.

On a mis depuis peu de temps dans le commerce en Angleterre des clous de forme nouvelle de l'invention de M. Wigzell d'Exeter. Ces clous, qui paraissent tenir le milieu entre ceux ordinaires et les vis, se fabriquent avec des fers ronds cannelés dans leur longueur qu'on tord ensuite de manière que les parties saillantes ou arêtes des cannelures forment des hélices qui courent du haut en bas de la tige. On donne à ces clous une tête carrée ou bien on pratique une fente sur cette tête comme dans les vis afin de pouvoir les tourner si l'on veut dans le bois après qu'ils ont été enfoncés ou à peu près. Ces clous se chassent dans le bois comme ceux ordinaires sans qu'il soit nécessaire de percer un trou à l'avance, et ils sont, dit-on, très-peu sujets à faire éclater le bois. Ils adhèrent avec une très-grande force et sont très-propres à fixer les coussinets sur les traverses de chemins de fer. On pourra les employer avec avantage toutes les fois que des ébranlements fréquents ou des efforts violents tendront à arracher les clous ordinaires. On peut fabriquer d'après le même système des boulons, des harpons, etc.

Emballage du coton.

On a fait à la Louisiane une expérience pour déterminer le degré de sécurité que présentent contre l'incendie les balles de coton entourées respectivement avec des cordes de chanvre et avec des cercles en fer. On a soumis quatre de ces balles à l'épreuve, à savoir : une balle empaquetée comme à l'ordinaire à la presse du pays et maintenue par des cordes, une balle semblable cerclée en fer, une petite balle fortement comprimée en cordes, et une autre semblable à cercles en fer. Toutes ces balles ont été placées sur un bûcher de bois de sapin rempli d'éclats et de copeaux pour que le feu fût dès le début violent et rapide. En quinze minutes environ après l'allumage, toutes les cordes des deux balles avaient lâché, le coton s'ouvrait et prenait feu. D'un autre côté, bien que l'enveloppe des balles cerclées en fer fût brûlée, le coton était resté comprimé et était seulement brûlé à la surface. En une demi-heure les balles à la corde s'étaient entièrement ouvertes, et le coton brûlait librement tandis que les balles à cercles en fer n'avaient éprouvé qu'un assez léger dommage.

Pierre à affûter de l'Arkansas.

Cette pierre, qui n'est arrivée en Europe que depuis un petit nombre d'années et est encore peu connue, s'emploie principalement comme pierre à l'huile. Elle se distingue autant par l'extrême finesse de son grain que par sa dureté, au point qu'elle attaque promptement et avec facilité les aciers les plus durs sans éprouver elle-même de perte sensible. Tant qu'elle n'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas imprégnée d'huile, cette pierre est à peu près blanche, légèrement translucide, d'une cassure conchoïde et très-unie, mais sans éclat, quoiqu'à la loupe et à la lumière solaire on y observe un faible papillotage. Elle ressemble beaucoup au biscuit de porcelaine anglaise de couleur gris jaunâtre clair. Elle est très-homogène dans sa masse bien qu'il soit rare de trouver des pièces de 18 à 20 centimètres de longueur sur 3 à 4 de largeur qui soient sans aucun défaut. Elle est également poreuse à un certain degré, et humectée avec l'eau elle l'absorbe, mais avec lenteur. Plongée dans l'huile, elle l'absorbe aussi et s'en pénètre complétement dans toute sa masse, ce qui fonce sa couleur et augmente sa translucidité. C'est un quartz et suivant M. Heeren une variété de calcédoine, ou du moins elle s'en rapproche beaucoup. Elle est tellement fine et ardente qu'on peut en même temps y passer le rasoir et l'employer à l'affûtage des outils ordinaires.

Courroies tubulaires.

M. G. Miller a imaginé, en 1854, un nouveau genre de courroies qui commence à se répandre dans les ateliers des États-Unis où elles paraissent faire un bon service.

Pour fabriquer la courroie de M. Miller, on prend une bande de cuir, ou si l'on veut une courroie plate, on amorce les bords et on la roule sur sa longueur de manière à former un tuyau rond d'un très-petit diamètre intérieur. Cette courroie tubulaire est, assure-t-on, beaucoup plus forte qu'une courroie plate de même poids et même épaisseur et elle s'adapte parfaitement sur les poulies à gorge, ce qui augmente notablement l'adhérence. On en jugera par les expériences suivantes qui viennent d'être faites entre ces deux genres de courroies.

L'appareil employé pour cet objet était un châssis horizontal d'environ 4 mètres de longueur, ressemblant à une table sans dessus. Sur l'un des bouts était établi sur deux supports fixes un arbre armé d'une manivelle, et à l'autre extrémité un petit arbre entre supports, montés sur un chariot qu'on pouvait faire glisser sur la table pour le ramener et tendre les courroies au moyen de poids qui y étaient attachés par une corde qui pendait à l'extrémité de la table. Sur chacun de ces arbres on a calé une poulie plate en fonte et à côté une autre poulie mince à gorge aussi en fer. La première avait $0^{m}.30$ de diamètre et la seconde même diamètre, mais avec gorge de 6 millimètres de creux, ce qui réduit le rayon à $0^{m}.149$. On a placé une courroie plate en cuir sur chacune des poulies plates, la fleur du cuir en contact avec celles-ci, et on a suspendu un poids de 40 kilogrammes à la périphérie de la poulie que portait le chariot. Alors on a fait tourner la manivelle de l'arbre de la poulie fixe ; la courroie a glissé et n'a pu lever sa charge. On a désembrayé alors la courroie plate et on a placé sur les deux poulies à gorge une courroie tubulaire de 12 millimètres de diamètre ; en faisant tourner la manivelle comme auparavant, on a levé aisément le poids de 40 kilogr. On a ajouté un autre poids de 40 kilogr., et les 80 kilogr. ont été également levés, mais avec plus de difficulté par la courroie ronde. On a essayé derechef la courroie plate avec 40 kilogr. de tension sur le chariot, et elle a encore glissé ; on a ajouté alors 40 kilogr. à cette tension et le poids de 40 kilogrammes a été soulevé.

Il paraîtrait donc que la différence entre la force d'adhérence des courroies plates et celles tubulaires est fort grande. Avec 80 kilogrammes de tension, la poulie plate n'a pu lever que 40 kilogrammes, tandis que sans tension aucune sur le chariot la courroie ronde a levé les 80 kilogrammes, ce qui semblerait indiquer un pouvoir d'adhérence quatre fois plus grand dans les dernières que dans les premières, et comme la tension exerce un effort direct sur l'axe des poulies et augmente beaucoup plus l'usure des courroies, la courroie qui travaille avec la moindre tension doit être aussi celle qui dure le plus longtemps.

Les expérimentateurs concluent de leurs expériences qu'une courroie tubulaire de 6 1/4 millimètres de diamètre est au moins égale à une courroie plate de 25 millimètres, et une courroie tubulaire de 12 1/2 millimètres égale à une courroie plate de 75 millimètres de largeur ; que l'économie de l'espace et la petite dimension des poulies employées dans le système tubulaire est une considération de quelque importance pour certaines machines et dans plusieurs industries, et enfin que la tension étant moindre avec les courroies tubulaires qu'avec celles plates, il est bien plus aisé de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les désembrayer qu'on ne serait disposé à l'admettre.

Sur le bois de teak.

On trouve dans un mémoire plein d'intérêt lu par M. L. Wray à la Société des arts de Londres, le 3 mai dernier, sur les bois les plus propres aux constructions navales, qu'on peut se procurer dans différents pays du globe, des détails sur le bois de teak qu'il est utile de connaître.

« Les variétés du teak, dit-il, sont nombreuses, mais, comme toujours, le caractère de ce bois est matériellement influencé par les particularités que présentent le climat, le sol, les saisons et le lieu où il a végété. C'est ainsi qu'on recueille les plus beaux bois de teak sur la côte du Malabar; viennent ensuite ceux de Travancore, de l'île de Ceylan, de Java, de la péninsule Malaie, des territoires birmans et des provinces de Tenassarim. Parmi tous ces bois, ce sont les variétés birmanes et de Tenassarim qui passent pour être les plus inférieures, simplement parce que la plus forte proportion des bois embarqués à Rangoom et à Maulmain a végété sur des terrains d'alluvion, riches et bas, formés par les grandes rivières sur les eaux desquelles on les flotte pour les transporter au marché. Seulement il est juste de dire que la qualité du teak birman et de Tenassarim varie nécessairement suivant la localité et le sol dont il provient, et on peut, en conséquence, classer les bois qu'on s'y procure en bois bon, meilleur et supérieur. On observe que le teak qui a végété sur les terrains élevés, secs et découverts est d'une excellente qualité, que son grain est plus serré, plus compacte, et qu'il est plus abondant en une huile douce, non acide, qui attaque à peine les boulons qu'on a fait passer au travers, tandis que le teak qui a végété dans les forêts épaisses, des terrains d'alluvion bas et humides, a un poids spécifique moindre, un grain plus grossier, et renferme une huile âcre, qui non-seulement attaque matériellement le fer, mais jusqu'à un certain point empoisonne et enflamme les mains qui ont été percées par ses éclats. Le poids spécifique du teak varie d'ailleurs considérablement, et s'étend depuis un minimum de 0.583 jusqu'à un maximum de 1.056, suivant les expériences de M. Seppings, quoique pour les usages usuels on puisse dire que ce poids spécifique est renfermé entre les limites 0.600 et 0.700. »

Paillantine.

On lit dans la *Gazette de Lyon*, à l'occasion d'un procès porté devant le tribunal civil de cette ville, des détails sur cette substance, et dont voici un extrait :

« Tout le monde sait que les modistes ornent les chapeaux des dames de gerbes et bouquets de couleurs unies ou variées, imitant l'herbe des champs, les gazons et les graminées en général. Or, jusqu'à présent, selon l'industriel breveté, on employait à cet usage de la mousseline teinte et empesée, des mèches de coton, de la paille d'Italie *paglia*, du crin animal, des algues marines..... Ces matières offrant peu de solidité, on a cherché et découvert une matière plus solide et qui est, dit-on, plus brillante et plus élégante, à laquelle on a donné un nom italien francisé *paillantine* (des mots *paglia*, paille, *pagliatina*, petite paille, probablement).

» Voici comment cette matière s'obtient, d'après l'inventeur : on prend une plume d'oie ou de cygne et, à l'aide d'un canif, on enlève entre les barbes latérales une petite pellicule ou épiderme animal qui se roule en spirales. C'est ce qu'on appelle paillantine. Cette matière est abondante. De cet état naturel, on la fait passer à un état artificiel en la plongeant dans l'eau bouillante. Sous l'action de la chaleur, ces spirales se déroulent et prennent la forme désirée. Cette matière s'imprègne aisément des mordants de toutes les couleurs et imite à volonté l'herbe verdoyante et une foule d'autres plantes. »

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.

COURS D'EAU. — USINE. — ACHAT D'EAUX SUPPLÉMENTAIRES.

Lorsqu'un cours d'eau est à sec, le propriétaire d'une usine située sur ce cours d'eau peut acheter des eaux au propriétaire d'un étang supérieur et les faire arriver à son usine par le lit desséché du cours d'eau sans que les riverains intermédiaires puissent exercer sur ces eaux les droits qui leur sont conférés sur l'eau habituellement *courante, par l'art. 644 du Code Napoléon.*

Rejet, après délibéré, du pourvoi formé par le sieur de Courthille contre un jugement du tribunal de première instance d'Aubusson (Creuse), rendu le 3 août 1858 au profit du sieur Moreau.

M. Souëf, *conseiller rapporteur.* M. Blanche, *avocat général.* — Me Dareste, *avocat.*

Audience du 21 juin 1859. M. Nicias-Gaillard, *président.*

MINES. — TERRAINS EMPLOYÉS. — CONSTRUCTIONS. — VALEUR.

Si l'art. 44 de la loi du 20 avril 1810 veut que, lorsque l'occupation du terrain pour la recherche ou les travaux des mines prive les propriétaires du sol de la jouissance du revenu ou rend les terrains impropres à la culture, le propriétaire de la mine puisse être obligé d'acquérir ces terrains qui doivent alors être estimés au double de la valeur qu'ils avaient avant l'exploitation de la mine, cette disposition ne s'étend pas aux constructions élevées sur ces terrains.

Admission, en ce sens, du pourvoi de MM. Chagot et compagnie (mines de Blanzy) contre un arrêt de la cour de Dijon du 24 mars 1858.

M. Ferey, *conseiller rapporteur.* M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Reverchon.

Audience du 28 juin 1859. M. Nicias-Gaillard, *président.*

CANAUX ET CHEMINS DE FER. — CONCURRENCE. — CONVENTION. — LÉGALITÉ.

La convention par laquelle une compagnie concessionnaire d'un canal qui fait concurrence à une compagnie de chemin de fer s'engage envers celle-ci à ne pas apporter à son exploitation des augmentations qui pourraient nuire au chemin de fer, et pour prix de l'extinction de la concurrence se fait abandonner une portion de la recette du chemin de fer, n'est-elle pas contraire à l'ordre public comme constituant une coalition entre deux détenteurs d'une même marchandise?
En tous cas, cette convention ne con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stitue-t-elle pas un traité de faveur qui devait être soumis à l'approbation du ministre des travaux publics avant de recevoir son exécution?

Enfin, lorsque l'une des compagnies contractantes a été dissoute et remplacée par quatre sociétés anonymes, ces dernières ont-elles qualité pour revendiquer le bénéfice du traité, lorsque les décrets qui les constituent en société anonyme ne les ont pas autorisées à fractionner entre elles l'exécution de la convention?

Ces diverses questions ont été renvoyées à un débat contradictoire devant la chambre civile de la Cour de cassation par suite de l'admission du pourvoi formé par la compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée contre un arrêt de la Cour impériale de Paris, en date du 3 décembre 1858, qui avait ordonné, au profit des sociétés anonymes des mines de la Loire et autres, comme substituées à l'ancienne société civile des mines de la Loire, l'exécution de traités de faveur intervenus entre cette compagnie et celle des chemins de fer de Lyon à Saint-Etienne.

M. Pécourt, *conseiller rapporteur*; M. Blanche, *avocat général*, conclusions contraires. Me Beauvois-Devaux, *avocat*.

Audience du 6 juillet 1859. M. Nicias Gaillard, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

PROPRIÉTAIRE ET LOCATAIRE. — CONCURRENCE INDUSTRIELLE. — ACTION DIRECTE.

L'interdiction imposée par un propriétaire à l'un de ses locataires d'exercer une industrie rivale de celle d'un autre locataire, ne suffit pas pour décharger le propriétaire de l'obligation qui lui est imposée par l'art. 1719 du Code Napoléon, de faire jouir paisiblement son locataire des lieux loués pendant toute la durée du bail.

En conséquence, en cas de trouble par suite de l'établissement d'une industrie rivale, malgré l'interdiction contenue dans le bail, le locataire troublé a droit de s'adresser au propriétaire pour le forcer à faire cesser le trouble et lui demander réparation. Le propriétaire ne peut repousser sa demande, en prétendant qu'il devait directement s'adresser à l'auteur du trouble. (Art. 1719, Code Napoléon.)

M. Renault est principal locataire d'une maison, rue Saint-André-des-Arts, 34; cette maison a deux boutiques. L'une de ces boutiques avait été louée à M. Fleury pour y exercer l'industrie de crémier-restaurateur. Quelques mois après sa prise de possession, l'autre boutique fut louée à M. Noblet pour y faire le commerce de simple crémier-fruitier, avec interdiction de tenir un restaurant.

A peine installé dans les lieux, M. Noblet s'est néanmoins livré au commerce de restaurateur. Troublé par la concurrence qui lui était ainsi faite, M. Fleury a assigné M. Renault, son bailleur, pour qu'il eût à faire cesser cette concurrence et à réparer le préjudice qu'elle lui avait causé. De son côté, M. Renault a assigné en garantie M. Noblet, son autre locataire. A la date du 15 juin 1858, le tribunal de la Seine rendit un jugement qui fit défense à M. Noblet d'exercer à l'avenir le commerce de restaurateur, condamna M. Renault à payer à M. Fleury 600 fr. de dommages-intérêts pour le préjudice éprouvé, et condamna Noblet à garantir Renault de ces condamnations.

« Au fond :

» Considérant que Fleury justifie que Noblet en débitant, contrairement au droit exclusif qui a été concédé à lui, Fleury, des vins et autres objets de consommation qui ne rentrent pas nécessairement dans le commerce de crèmerie et de fruiterie, lui a causé un préjudice que la Cour est en mesure d'apprécier.

» Considérant que ce fait d'une indue concurrence n'avait pas, à l'égard de Fleury, le caractère de la voie de fait prévue par l'article 1725 du Code Napoléon;

» Que l'interdiction faite par Renault à Noblet de débiter les objets de consommation susénoncés ne suffisait pas pour l'affranchir de l'obligation imposée par l'article 1719 du Code Napoléon, à tout propriétaire, de faire jouir paisiblement le preneur pendant toute la durée du bail; qu'il devait donc, pour échapper à l'action directe de Fleury, faire cesser par l'application des conventions verbales

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

intervenues entre lui et Noblet, la concurrence que ce dernier faisait à Fleury, etc.;

» Déclare le jugement dont est appel nul et de nul effet;

» Evoquant, condamne Renault à payer à Fleury la somme de 600 fr. à titre de dommages-intérêts, etc. »

Seconde chambre. Audience du 20 juin 1859. M. Eugène Lamy, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

MACHINES A VAPEUR. — INCENDIE. — TRAVAUX PUBLICS. — DOMMAGES. — COMPÉTENCE. — DÉLIT. — ACTION CIVILE. — COMPAGNIE D'ASSURANCE.

L'art. 458 *Code pénal, qui punit d'une amende de* 50 *à* 500 *francs l'incendie causé* par des feux ou lumières portés sans précaution suffisante, *s'applique à l'incendie causé par le passage d'une locomotive non revêtue des appareils réglementaires, notamment d'un appareil destiné à empêcher la sortie des flammèches et scories embrasées.*

L'action civile pour torts et dommages causés par des travaux publics, tombe sous la compétence des tribunaux correctionnels lorsque le dommage résulte d'un délit et que l'action civile est poursuivie accessoirement à l'action publique.

Les compagnies d'assurances ont qualité pour se porter parties civiles, sur la poursuite dirigée contre les auteurs de l'incendie causé par imprudence.

Rejet du pourvoi de MM. Alkinson et Brassey contre un arrêt de la cour impériale de Caen, chambre correctionnelle, en date du 14 avril 1859, qui condamne le premier à 16 fr. d'amende et le second à la responsabilité civile, au profit de la Compagnie mutuelle d'assurances.

M. Jallon, *conseiller rapporteur*. M. Martinet, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Maulde, *avocat*.

Audience du 23 juin 1859. M. Rives, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

de la Seine.

CONTREFAÇON. — UNE LETTRE D'ALFRED DE MUSSET.

L'éditeur d'une revue ou d'un journal périodique peut, sans se rendre coupable de contrefaçon, donner des extraits d'un recueil ou d'un récit publié par un autre, soit pour en faire l'éloge ou la critique, soit pour appeler sur lui l'attention du public.

Mais il ne saurait plus en être ainsi lorsque l'éditeur de cette revue ou de ce journal reproduit textuellement, dans l'intérêt exclusif de son œuvre, soit la totalité, soit les parties notables ou essentielles de cet écrit, de manière à porter préjudice à l'auteur ou à l'éditeur.

Les faits qui ont donné lieu à ces décisions sont rapportés dans le jugement même du tribunal.

Me Marie a soutenu la plainte de M. Charpentier, éditeur du *Magasin de librairie*, Me Lachaud s'est présenté pour M. Jules Lecomte, rédacteur de *la Chronique parisienne*, et Me Carabi, pour M. Henri Pfeiffer, gérant du *Messager de Paris*.

M. l'avocat impérial Laplagne-Barris a conclu à l'application des art. 425 et 427 du Code pénal.

Le tribunal a rendu le jugement suivant :

« Attendu qu'il résulte des documents produits au procès que Charpentier, éditeur du *Magasin de librairie*, a acquis la propriété de la lettre d'Alfred de Musset, publiée dans la sixième livraison, tome 2, dudit *Magasin*, sous le titre *Un souper chez Mademoiselle Rachel*.

» Attendu que si l'éditeur d'une revue ou d'un journal périodique peut, sans se rendre coupable de contrefaçon, donner des extraits d'un recueil ou d'un récit publié par un autre, soit pour en faire l'éloge ou la critique, soit pour appeler sur lui l'attention du public, il n'en saurait plu-être ainsi lorsque l'éditeur de cetts revue ou de ce journal reproduit texe tuellement, dans l'intérêt exclusif de son œuvre, soit la totalité, soit les parties notables ou essentielles de cet écrit, de manière à porter préjudice à l'auteur ou à l'éditeur.

» Attendu, dans l'espèce, en ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

concerne Jules Lecomte, rédacteur de la *Chronique parisienne*, qu'il a, dans le numéro de ce journal du jeudi 3 février 1859, publié textuellement et en entier la lettre dont il s'agit, en l'accompagnant même des réflexions dont Charpentier l'avait fait suivre.

» Qu'une semblable publication, de nature à nuire à celle de Charpentier et à porter atteinte à son droit de propriété, présente tous les caractères de la contrefaçon et constitue le délit prévu et réprimé par les articles 425 et 427 du Code pénal.

» Que Jules Lecomte ne saurait, pour établir sa bonne foi, s'appuyer sur ce qu'il aurait énoncé à la fin de l'article qu'il était tiré du *Magasin de librairie* ; qu'une telle précaution offrirait un moyen trop facile d'abriter la contrefaçon.

» Attendu, en ce qui touche Pfeiffer, gérant du *Messager de Paris*, que dans le numéro dudit journal du lundi 31 janvier 1859, il a publié seulement des extraits de la lettre en question représentant l'étendue de deux pages sur neuf qu'elle occupait dans le *Magasin de librairie*.

» Qu'il a donné ces extraits sous la rubrique : *Chronique parisienne*, à la suite d'un compte rendu d'autres écrits et en les faisant précéder de ces mots : « Le sixième numéro du *Ma-*
» *gasin de librairie* publié chez Char-
» pentier, qui vient de paraître, jus-
» tifie le succès des numéros précé-
» dents, il contient notamment un
» morceau inédit d'Alfred de Musset
» de l'intérêt le plus vif. »

» Qu'il laisse voir clairement que les citations par lui faites ne sont que des extraits de ladite lettre, de telle sorte que le lecteur ne peut ignorer qu'il n'a point dans son entier le récit du *Souper chez Mademoiselle Rachel*, et qu'il doit aller à la source s'il veut le connaître ;

» Qu'une telle publication n'a point été de nature à causer préjudice à Charpentier, pas plus en ce qui concerne la lettre d'Alfred de Musset particulièrement qu'en ce qui touche la revue dite le *Magasin de librairie* où il l'a publiée, et qu'elle ne saurait en l'état constituer le délit de contrefaçon ;

» Attendu, en ce qui touche Dubuisson, imprimeur des deux journaux dont s'agit, que l'énonciation mise par le rédacteur de la *Chronique parisienne* à la fin de l'article incriminé pour indiquer sa source, a dû faire croire à l'imprimeur que cette publication était faite du consentement de Charpentier ;

» Que sa bonne foi à cet égard est d'autant plus admissible qu'il est assez généralement d'usage que les journaux se fassent réciproquement de semblables emprunts, et que, trois jours auparavant, il avait imprimé, dans le *Messager de Paris*, les extraits du même récit, et qu'il avait pu, d'après la forme de l'article, les considérer comme étant donnés dans l'intérêt du *Magasin de librairie* lui-même ;

» Renvoie de la plainte Pfeiffer et Dubuisson et condamne Charpentier aux dépens envers eux ;

» Et, faisant à Jules Lecomte l'application des articles 425 et 427 du Code pénal, le condamne à 100 francs d'amende, 200 francs de dommages-intérêts et aux frais ;

» Dit qu'il n'y a lieu aux insertions réclamées. »

Septième chambre. Audience des 8 et 22 juin 1859. M. Gislin de Boutin, *président*.

PROCÈS EN CONTREFAÇON. — LES ÉDITEURS DE MUSIQUE CONTRE M. DEBAIN, INVENTEUR DES PIANOS, DES ORGUES MÉCANIQUES ET DE L'ANTIPHONEL. — REPRODUCTION DE MORCEAUX DE MUSIQUE SUR DES PLANCHETTES QUI S'ADAPTENT AUX ORGUES ET PIANOS MÉCANIQUES. — JUGEMENT.

Le délit de contrefaçon peut résulter de la fabrication et de la mise en vente de planchettes sur lesquelles sont notées des œuvres musicales, et qui, en s'adaptant aux orgues-pianos-musiques, en permettent l'exécution au moyen d'une manivelle.

Le tribunal a prononcé, sur les conclusions conformes de M. l'avocat impérial Laplagne-Barris, le jugement que nous rapportons dans l'affaire des éditeurs de musique, contre M. Debain, inventeur des pianos et orgues-mécaniques, après avoir entendu les plaidoiries de Me Nouguier, pour les éditeurs de musique, et de Me Nicolet, pour le défendeur.

Voici le texte de ce jugement :

« Attendu que Debain fabrique des pianos et des orgues-mécaniques, qui,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par l'adjonction de petites planchettes, sur lesquelles toutes les notes de musique sont représentées par des chevilles métalliques, reproduisent, au moyen d'une manivelle, tous les morceaux que les doigts exécutent sur le clavier des pianos ordinaires;

» Que ces planchettes, étant indépendantes de l'instrument, s'ajustant les unes aux autres indéfiniment, sans interrompre l'air, et pouvant mettre en mouvement à la fois toutes les notes du clavier, il en résulte que le même instrument peut faire entendre tous les morceaux connus et les morceaux les plus étendus comme les plus compliqués;

» Attendu qu'Escudier, éditeur, concessionnaire de nombreux morceaux de musique, voyant une contrefaçon et une concurrence dangereuse dans la vente par Debain des procédés mécaniques qui reproduisent les œuvres musicales dont le droit d'édition et de mise en vente lui a été cédé par leurs auteurs, a, par procès-verbal du 16 février dernier, saisi réellement dans les magasins de Debain un piano mécanique, trois caisses contenant des planches à musique, un paquet de chevilles métalliques, une mécanique propre à les piquer sur les planchettes et quatre catalogues;

» Que Brandus et Dufour, éditeurs, cessionnaires d'autres morceaux de musique, ont, par les mêmes motifs, fait saisir, par description, sur un procès-verbal du 5 mars, quinze planchettes notant les morceaux de musique dont Brandus et Dufour prétendent avoir acquis le droit d'édition et de mise en vente;

» Que Lemoine, après ces saisies, s'est borné à s'associer aux poursuites d'Escudier et de Brandus et Dufour, en citant Debain devant le tribunal sous la prévention d'avoir reproduit et vendu des œuvres musicales dont le même droit lui a été cédé par leurs auteurs;

» Attendu que ces différentes manières de procéder des parties civiles ne sauraient être invoquées contre elles comme une fin de non-recevoir, et que la qualité qu'elles se donnent d'éditeurs cessionnaires de compositions musicales notées sur les planchettes de Debain ne leur est pas contestée;

» Qu'il s'agit donc d'examiner si celui-ci s'est rendu coupable de contrefaçon à leur préjudice;

» Attendu que la loi du 19 juillet 1793, qui la première dans notre législation a posé le principe de la propriété des œuvres d'art, a entendu assimiler cette propriété, sinon quant à sa durée, au moins quant à sa nature, à la propriété commune, lui conférer les principes, les propriétés et les conséquences qui découlent de cette dernière, enfin la protéger aussi efficacement contre toutes les atteintes, si légères qu'elles soient, qui pourraient la troubler;

» Que l'art. 1er notamment, en se servant de ces mots : « le droit exclusif de vendre, faire vendre et distribuer leurs ouvrages, » a réservé aux auteurs le privilége exclusif de l'exploitation vénale;

» Attendu, à l'égard des œuvres musicales, que leur exploitation vénale au profit des compositeurs s'opère de deux manières : 1° par l'exécution publique, moyennant une rétribution imposée à chacun des auditeurs; 2° par la reproduction muette de toutes les notes d'un morceau et sa mise en vente pour toute personne qui veut, soit le chanter, soit l'exécuter sur un instrument;

» Attendu, quant à ce second moyen d'exécution vénale, que si l'art. 3 de la loi de 1793 et l'art. 425 du Code de 1810 ne parlent que des moyens de reproduction généralement connus et employés à ces époques, tels que les éditions imprimées et gravées, il est reconnu par la jurisprudence et par les auteurs que ces termes ne sont qu'énonciatifs; que, pris à la lettre, ils seraient contraires à l'esprit de la loi, que le mot édition, dans son sens étymologique, veut dire tout moyen de mettre au jour, de reproduire, et que la mise en vente de tout ce qui reproduit l'œuvre d'un compositeur est une atteinte à son droit de propriété, en un mot est une contrefaçon;

» Attendu que les planchettes de Debain, par la disposition de leurs chevilles, reproduisent les morceaux de musique aussi exactement que les feuilles imprimées, que ces planchettes se vendent *séparément*, ainsi que Debain l'annonce dans ses nombreux catalogues, pour ceux qui possèdent ces instruments, comme les feuilles de musique se vendent à ceux qui possèdent les instruments pour lesquels chaque morceau a été approprié; qu'elles se vendent au mètre ou à la pièce, comme la musique imprimée se vend à la feuille ou au morceau; que ces planchettes sont fabriquées et vendues en quantité considérable, puisque Debain a avoué qu'à son dernier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inventaire il en existait 1,558 mètres dans ses magasins ;

» Que l'assimilation entre les planchettes de Debain et les feuilles de musique est donc complète, puisque les unes et les autres reproduisent les compositions musicales et servent à les exécuter, et que leur mise en vente procure des bénéfices qui évidemment ne doivent appartenir qu'à leurs auteurs ;

» Qu'il résulte de ce qui précède que la fabrication et mise en vente par Debain des planchettes sur lesquelles sont notées les œuvres musicales dont les plaignants sont cessionnaires constituent une usurpation des droits de l'éditeur et par conséquent le délit de contrefaçon ;

» Attendu qu'on objecte en vain que les planchettes de Debain ne peuvent se lire comme les feuilles imprimées ;

» Attendu que la musique est une combinaison de sons et que les feuilles imprimées ne peuvent être appréciées et n'ont de valeurs qu'autant qu'elles sont traduites en sons par un instrument comme par le gosier, le piano, le violon ; qu'on n'achète pas la musique imprimée pour la lire, mais pour l'exécuter ; qu'il n'importe donc qu'on lise ou qu'on ne lise pas la musique notée sur les planchettes de Debain, mais qu'il suffit que ces planchettes puissent être traduites en sons par le piano-mécanique comme les feuilles imprimées sont traduites par la voix humaine, le violon ou tout autre instrument ;

» Qu'en un mot les planchettes de Debain sont la musique arrangée pour les pianos et orgues-mécaniques, comme les feuilles de musique qui sont chez les marchands sont la musique arrangée pour violon, harpe, flûte, etc. ;

» Attendu qu'on oppose encore que les éditeurs de musique sont sans qualité pour exercer une poursuite qui n'appartiendrait en tous cas qu'aux compositeurs ;

» Attendu que l'interprétation donnée au mot *édition* s'étend naturellement au mot *éditeur*, et qu'on ne peut s'étonner de voir appliquer le terme *édition* à la fabrication et mise en vente des planchettes notées de Debain, quand la jurisprudence, par une saine interprétation de la loi, a reconnu une édition dans la copie ou l'imitation en terre, en porcelaine, en métal, d'un dessin ou d'une peinture ;

» A l'égard des saisies pratiquées dans les magasins de Debain :

» Attendu que le délit de contrefaçon ne doit en général entraîner la confiscation que de ce qui constitue nécessairement la copie ou l'imitation de l'œuvre revendiquée ; que si les planchettes qui contiennent la notation des œuvres musicales contrefaites doivent être confisquées, il ne saurait en être ainsi des pianos et orgues, ni même des mécanismes additionnels, puisque ces instruments sont aussi bien aptes à exécuter les morceaux tombés dans le domaine public que les morceaux contrefaits ;

» Que, par le même motif, il n'y a lieu de maintenir la saisie des chevilles métalliques et de l'appareil qui sert à les fixer sur les planchettes ;

» A l'égard des dommages-intérêts réclamés par les parties civiles :

» Attendu que le préjudice est réel, par cela seul que le procédé dénoncé est une reproduction commerciale des œuvres dont le droit d'édition n'appartient qu'aux parties plaignantes ; mais attendu que ce préjudice n'est pas considérable quant à présent, et que le tribunal a les éléments nécessaires pour l'apprécier ;

» A l'égard des dommages-intérêts réclamés par Debain ;

» Attendu que ce dommage ne peut s'appliquer qu'à la saisie réelle pratiquée à tort sur un piano mécanique, sur un paquet de chevilles métalliques et sur l'appareil qui sert à piquer les chevilles sur les planchettes ;

» Faisant application à Debain des art. 425, 427 et 429 du Code pénal ;

» Ordonne la mainlevée de la saisie en ce qu'elle a été pratiquée sur un piano mécanique, sur des chevilles métalliques et de l'appareil propre à les fixer sur les planchettes ; mais la maintient expressément en ce qui concerne toutes les planchettes qui contiennent la notation des œuvres musicales dont les parties civiles sont les éditeurs cessionnaires ;

» Dit qu'à l'égard des planchettes dont la musique ne serait pas constatée, elles seront par-devant le commissaire de police du quartier de Debain et en présence d'un expert choisi par les parties soumises à l'action d'un piano mécanique pour être appréciées ;

» Ordonne la remise aux éditeurs des planchettes à musique contrefaites ;

» Condamne, après compensation des préjudices réciproques, Debain à payer, à titre de dommages-intérêts, 100 fr. à Escudier, 100 fr. à Brandus et 50 fr. à Lemoine ;

» Ordonne l'insertion du présent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jugement dans trois journaux au choix des parties civiles, mais aux frais de Debain, et le condamne encore en tous les dépens;

» Fixe à six mois la durée de la contrainte par corps, s'il y a lieu d'y recourir. »

Audience des 25 mai et 11 juin 1859. Septième chambre. M. Gislin de Bontin, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

DE LA SEINE.

TRANSPORT DU LAIT. — CHEMINS DE FER. — DÉLAI DE DEUX HEURES POUR LA DÉLIVRANCE.

Les compagnies de chemin de fer ont un délai de deux heures pour le déchargement et la manutention du lait, et elles ne sont tenues de le mettre à la disposition des destinataires qu'après l'expiration des deux heures qui suivent l'arrivée réglementaire des trains.

MM. Lefebvre et Compagnie sont marchands de lait en gros; ils en reçoivent des quantités considérables par le chemin de fer de l'Ouest, et ils en font eux-mêmes l'enlèvement.

Ils ont soulevé la prétention d'obtenir la mise à leur disposition de leur lait immédiatement après l'arrivée des trains, par la raison que, faisant eux-mêmes la manutention, ils ne doivent pas subir le délai de deux heures réclamé par la compagnie.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Schayé, agréé de MM. Lefebvre et Compagnie, et de Me Tournadre, agréé de la compagnie de l'Ouest, a statué en ces termes :

« Sur la demande tendante à ce que la compagnie soit tenue de mettre immédiatement à la disposition des demandeurs le lait qui lui est expédié pour qu'ils en effectuent l'enlèvement dans le délai de deux heures, à partir de l'heure réglementaire;

» Attendu que la nature particulière de leurs marchandises qui sert à l'alimentation publique exige de la part de la compagnie une exactitude rigoureuse dans la durée du transport;

» Qu'aux conventions qui ont régi le transport de cette marchandise a succédé entre les parties une application constante des principes dont l'expérience avait révélé la nécessité;

» Attendu, en outre, que, par un arrêté ministériel du 25 mai 1856, il a été décidé que certaines denrées alimentaires, dont le lait fait partie, devaient être mises à la disposition des destinataires dans les deux heures de l'arrivée réglementaire pour qu'ils en opèrent l'enlèvement;

» Que le tribunal ne saurait accueillir l'aggravation des charges que les demandeurs voudraient imposer à la compagnie de l'Ouest, en exigeant la livraison immédiate après l'heure réglementaire de l'arrivée, pour en opérer l'enlèvement dans le délai de deux heures;

» Que cette interprétation aurait pour effet, contrairement aux dispositions de l'arrêté précité, de dépouiller la compagnie du délai de tolérance qui lui est accordé pour la livraison, et d'en transporter le bénéfice aux demandeurs, pour l'enlèvement qui est à leur charge et qui doit être immédiat;

» Qu'il y a donc lieu de se borner à ordonner à la compagnie défenderesse de livrer chaque jour aux demandeurs, dans le délai de deux heures, à partir de l'heure réglementaire des trains, le lait, objet de l'expédition;

» Sur le transport des pots vides :

» Attendu que le retour des pots vides, au lieu d'expédition, nécessaire à la régularité des envois quotidiens, est également une obligation étroite de la compagnie, qui doit être tenue de l'exécuter rigoureusement;

» Sur la défense de changer l'heure réglementaire de l'arrivée des trains, sur laquelle le service des demandeurs a été organisé :

» Attendu que cette demande repose sur la prévision d'actes dont l'intention est attribuée à la compagnie, et qui, ne s'étant pas réalisée, ne sauraient être soumis à l'appréciation du tribunal; qu'il n'y a donc pas lieu de faire droit à ce chef de demande;

» Sur la demande en 30,000 fr. de dommages-intérêts :

» Attendu que l'arrivée tardive des trains dans le courant de l'été dernier, particulièrement dans le mois d'août 1858, a eu pour conséquence, dans plusieurs circonstances, la perte totale du lait transporté, la non-réexpédition des pots vides, l'impossibilité par conséquent d'expédier, faute du retour des boîtes destinées à l'appro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

visionnement du lendemain, et la nécessité de livrer au détail, dans des conditions ruineuses, le lait dont la destination n'a pu être remplie ; qu'il en résulte un préjudice dont la compagnie doit la réparation aux demandeurs ;

» Par ces motifs,

» Dit que la compagnie sera tenue de livrer chaque jour aux demandeurs, dans le délai de deux heures à partir de l'heure réglementaire de l'arrivée des trains, le lait objet de l'expédition ;

» Dit qu'elle doit être tenue de réexpédier régulièrement et sans délai les pots vides, renvoie sur les dommages-intérêts et pour en établir l'importance devant arbitre rapporteur, etc. »

Audience du 6 juillet. M. Houette, *président.*

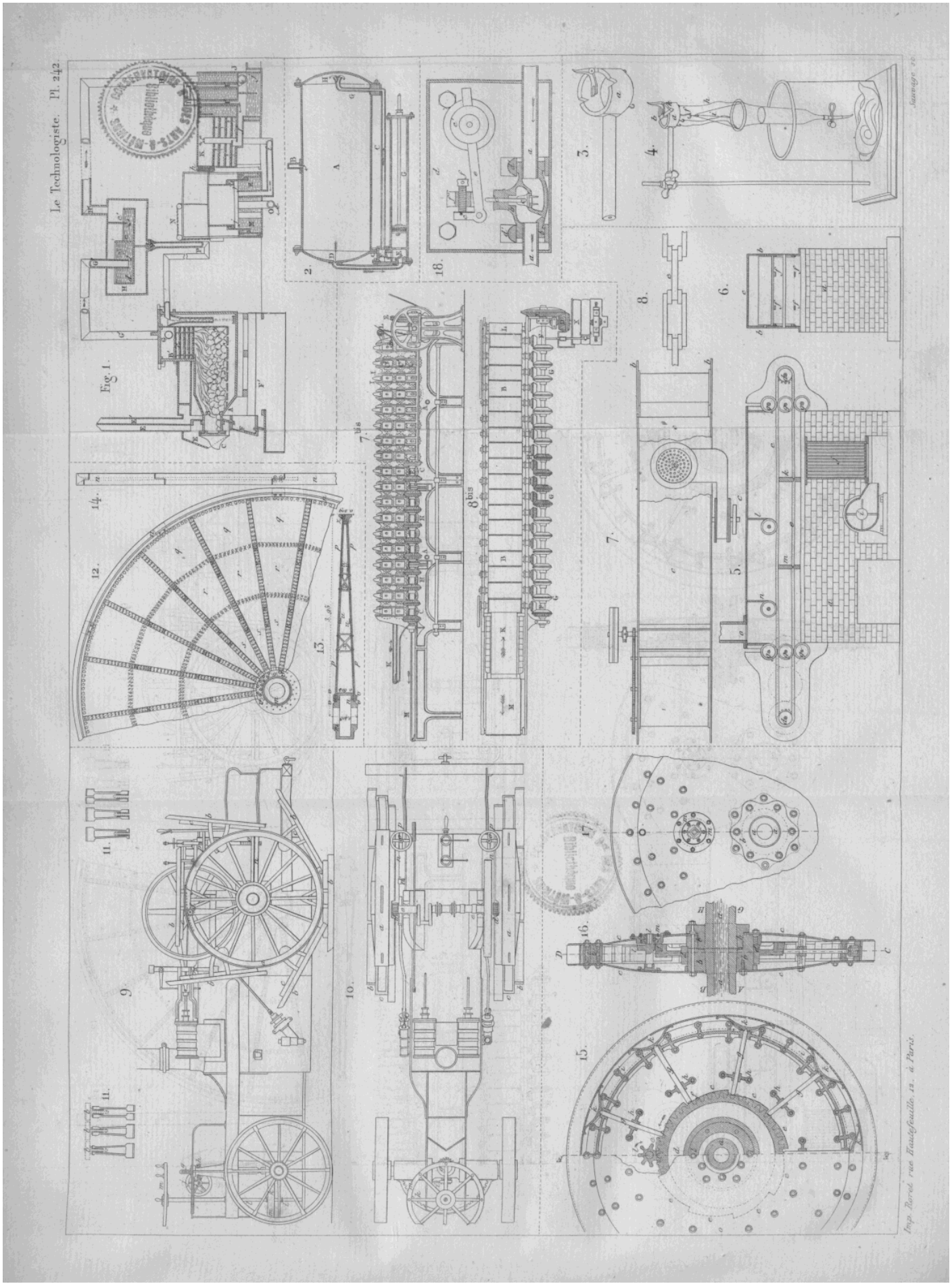
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Cours d'eau. — Usine. — Achat d'eaux supplémentaires. = Mines. — Terrains employés. — Constructions. — Valeur. = Canaux et chemin de fer. — Concurrence. — Convention. — Légalité. = Cour impériale de Paris. = Propriétaire et locataire. — Concurrence industrielle. — Action directe.

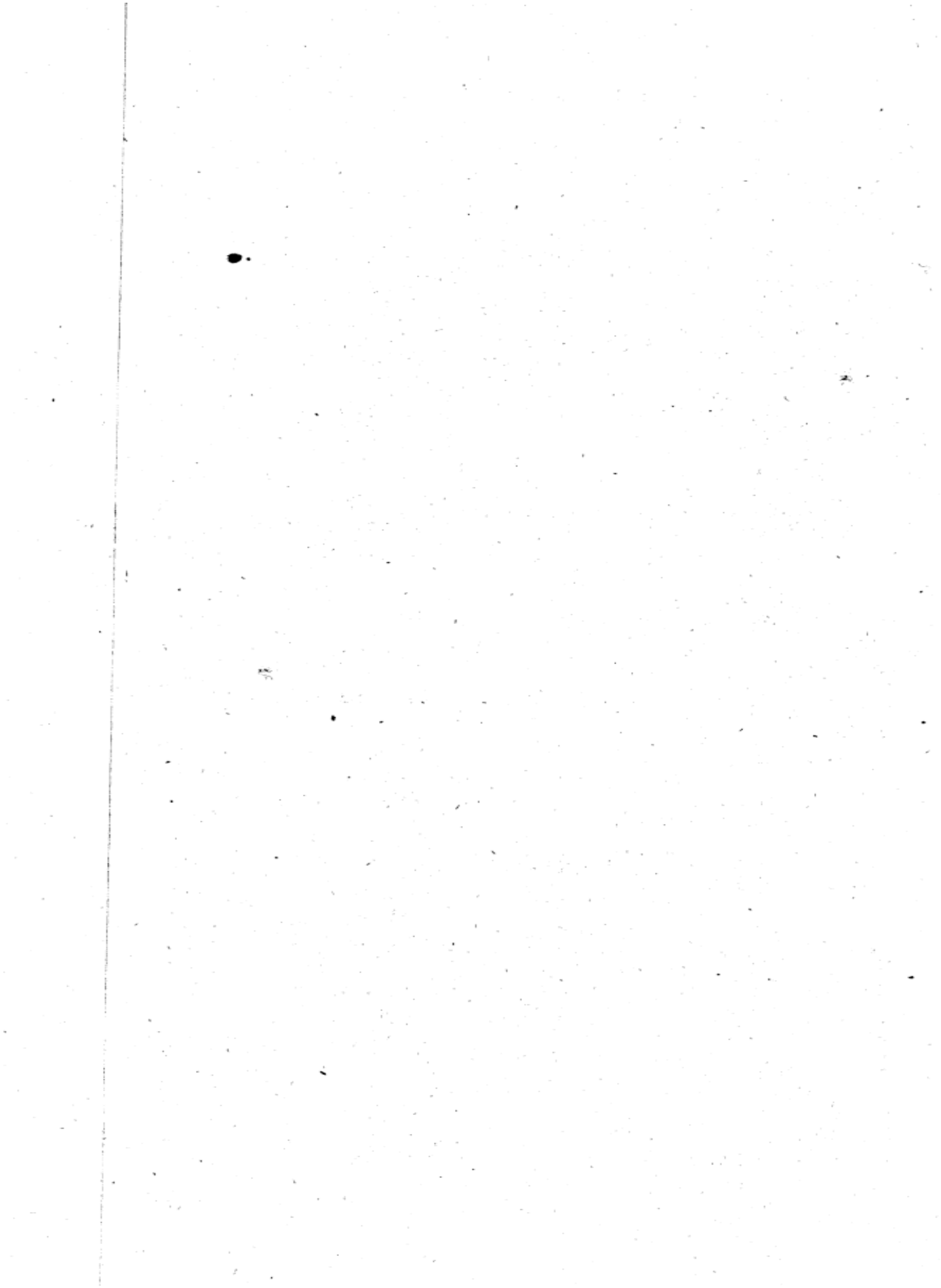
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Machine à vapeur. — Incendie. — Travaux publics. — Dommages. — Compétence. — Délit. — Action civile. — Compagnie d'assurances. = Tribunal correctionnel de la Seine. = Contrefaçon. — Une lettre d'Alfred de Musset. = Procès en contrefaçon. — Les éditeurs de musique contre M. Debain, inventeur des pianos, des orgues mécaniques et de l'antiphonel. — Reproduction de morceaux de musique sur des planchettes qui s'adaptent aux orgues et pianos mécaniques. — Jugement.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Transport du lait. — Chemin de fer. — Délai de deux heures pour la délivrance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Fabrication du fer et appareil employé à cette fabrication.

Par M. J.-G. MARTIEN.

La fabrication directe du fer forgé avec le minerai, en combinant un appareil réducteur avec un four à puddler, a déjà été tentée, mais sans succès, à raison de la nature ou de la disposition imparfaite des appareils employés pour cet objet. Un examen attentif des expériences vaines qu'on a faites dans différentes directions pour atteindre le but proposé, m'a démontré que le minerai n'était pas complétement désoxydé ou réduit avant son introduction dans le four à puddler, et qu'il en résultait des pertes considérables en minerai et en combustible, parce que le premier n'étant qu'en partie dépouillé de son oxygène, rendait ces matières rebelles au traitement dans le four à puddler.

D'un autre côté, quand on a essayé d'appliquer la température jusqu'au point de mettre le minerai en fusion, on a trouvé alors que les particules de la portion désoxydée adhèrent les unes aux autres et se soudent sous forme de lopins, que l'oxyde restant se vitrifie, passe à l'état de scorie, et que le minerai est par conséquent perdu. Il paraîtrait donc que la chaleur qui s'échappe d'un four à puddler n'est pas assez élevée, du moins avec les appareils disposés comme ils l'ont été jusqu'à présent, pour réduire une quantité de minerai suffisante pour alimenter le four à puddler de l'appareil, et il en résulte que le travail du puddlage est souvent suspendu pour avoir le temps de compléter la réduction du minerai avant de le décharger dans le four. La conséquence de ce délai a été, ainsi qu'on l'a dit, une perte considérable en combustible, attendu que toute la chaleur générée dans le four, pendant son chômage, est un sacrifice en combustible pour obtenir le degré nécessaire de réduction du minerai. En outre, l'insuffisance de la chaleur qui s'échappe de ce four pour effectuer la réduction convenablement, est due en partie à l'emploi d'un trop petit nombre de cylindres à réduction, et aussi à cette circonstance qu'on fait ces cylindres, qui renferment le minerai, de dimensions trop considérables. L'expérience a démontré que le nombre de ces cylindres à réduction ne devait pas s'élever au delà de huit, par suite de la difficulté qu'on éprouve pour régler la décharge par les orifices d'un nombre plus considérable, ce qui avait déterminé, pour remédier à ce défaut, à augmenter la capacité de ces cylindres ; mais cette tentative a échoué, la chaleur appliquée à l'extérieur de ces cylindres n'ayant pas pu pénétrer avec assez d'intensité des masses aussi épaisses de minerai.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a rencontré une autre difficulté sérieuse dans le déchargement des cylindres à réduction. Tant que le minerai n'a été réduit qu'en partie, il a suffi simplement d'ouvrir l'extrémité inférieure des cylindres, et le minerai a descendu sans obstacle ; mais lorsque ce minerai a été complétement désoxydé, on a trouvé qu'il était très-difficile, et parfois même impossible d'effectuer le déchargement. L'appareil s'engorgeait et était mis hors de service.

Les caractères distinctifs de l'appareil perfectionné, au moyen desquels je surmonte les difficultés ci-dessus indiquées, et atteins le but proposé, à savoir alimenter constamment le four à puddler avec la quantité nécessaire de minerai réduit de manière à marcher d'une manière continue dans ce four, sont les suivants :

1. J'ai imaginé un nouveau mode de construction, d'aménagement et de travail des chambres à réduction.

2. J'adopte une disposition ou construction nouvelle des parties, au moyen desquelles le contenu des chambres à réduction peut être déchargé avec plus de facilité qu'auparavant.

3. J'ai introduit un mode perfectionné pour alimenter d'air les gaz combustibles qui s'échappent du four à puddler et servent à chauffer les chambres à réduction.

4. J'ai trouvé un mode de disposition et de manœuvre des registres dans les carneaux qui permettent de régler avec facilité la chaleur dans l'appareil, de manière à maintenir celle-ci en contact avec les chambres à réduction, et à l'empêcher de se dissiper quand le four ne fonctionne pas.

Au moyen de ces dispositions nouvelles des parties et de ces modes nouveaux d'opérer, on parvient à corriger les défauts et à éviter les inconvénients signalés jusqu'à présent dans la fabrication directe du fer avec le minerai, et la chaleur qui s'échappe du four à réverbère ou du four à puddler suffit amplement pour réduire la quantité de minerai qu'on peut travailler efficacement et mettre en lopin dans le four à puddler, sans qu'il y ait perte ni de minerai ni de combustible. On peut ainsi produire du fer en quantité quelconque, de texture et qualité uniformes, résultat auquel on n'avait pu atteindre par aucun des modes précédemment en usage pour fabriquer directement le fer avec le minerai ; enfin, on n'éprouve plus aucune difficulté pour décharger le minerai des cylindres à réduction lorsqu'il a été complétement réduit.

Les chambres à réduction peuvent être faites en terre et d'une seule pièce, ou construites en brique, mais de préférence avec une forme aplatie, et chacune d'elles peut, si on le désire, ne pas toucher latéralement celles adjacentes, afin de laisser tout autour un passage libre pour la circulation de la chaleur. On trouvera, toutefois, qu'il est plus avantageux de former avec ces cylindres des rangs continus et sans espaces intermédiaires. Ces cylindres sont placés verticalement ou à peu près, pour les charger plus commodément de minerai et de combustible et les débarrasser de même de leur contenu quand la réduction de ce minerai a été effectuée. Les rangs de chambres ou cylindres plats verticaux sont disposés les uns à côté des autres de manière à laisser des intervalles ou passages entre eux, et à former des carneaux dans lesquels les gaz chauds du four annexé à l'appareil de réduction pénètrent, circulent entre les cylindres plats et les chauffent au degré nécessaire à la réduction. Par le fond de ces chambres à réduction sont disposés des trappes ou des registres percés d'ouvertures correspondantes au diamètre de ces chambres, et disposés de manière qu'en poussant ces trappes ou ces registres on puisse faire coïncider ou non ces ouvertures avec les extrémités ouvertes de ces chambres ou la cavité des cylindres, et que le contenu de ceux-ci puisse être déchargé dans une trémie ou un canal qui verse ce minerai réduit dans le four à puddler. Afin de faciliter le travail du déchargement des chambres, on adapte des tiges verticales dans un point quelconque à l'intérieur de celles-ci, et on charge le minerai, le combustible ou autre ingrédient tout autour de ces tiges.

Quand on a complété la réduction d'une charge, on ouvre le fond de la chambre à réduction en faisant glisser la trappe ou abaissant le registre, et on fait mouvoir çà et là la tige verticale dans cette chambre, afin d'en détacher les matières et aussi de former et tenir ouverte une voie du haut en bas pour que la charge réduite tombe par l'orifice inférieur dans la trémie placée au bas, de laquelle ce minerai réduit tombe dans le four à puddler, où il est traité comme à l'ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on combine un grand nombre de chambres à réduction en un seul appareil, il est souvent difficile de les maintenir à une température uniforme pour que les opérations marchent avec régularité. Cet effet doit être attribué à une combustion imparfaite ou mal conduite des gaz fournis aux carneaux des chambres à réduction et à l'admission incomplète de l'air dans les points convenables. Pour opérer une combustion parfaite et une répartition de la chaleur aussi complète qu'il est possible dans tout l'appareil de réduction, on dispose les prises d'air pour que celui-ci soit distribué bien correctement à ces carneaux divers, et on cherche à le combiner de la manière la plus parfaite avec les gaz combustibles dans l'intérieur de ces carneaux.

Alliage du tungstène avec la fonte, le fer et l'acier.

Par M. R. Mushet.

Nous avons donné à la page 65 de ce volume la substance des diverses patentes qui ont été prises successivement par M. R. Mushet pour la fabrication de l'acier avec la fonte, le fine-metal, les oxydes de fer et le *spiegel-eisen* ; nous ferons connaître aujourd'hui celles en date du 12 janvier, dans lesquelles il fabrique des alliages avec la fonte et le tungstène ou combine ce dernier métal avec l'acier.

1. Pour allier la fonte au tungstène, on prend, dit M. Mushet, de la fonte en morceaux, et après l'avoir chauffée fortement à une température voisine de son point de fusion, on la broie, la pulvérise ou l'écrase pour l'amener à l'état de poudre grossière, ou on la granule par tout autre moyen convenable. A cette fonte finement granulée ou pulvérisée, on ajoute une certaine quantité d'oxyde de tungstène ou d'acide tungstique ou de minerai de tungstène, appelé *wolfram* (tungstate de fer et de manganèse) également pulvérisés. On mélange les poudres et on chauffe le mélange dans des pots ou des creusets qu'on place dans un four à fondre l'acier jusqu'à ce qu'il soit fondu et à l'état liquide. On enlève les pots du four et on coule l'alliage dans des moules, en lingots, en gueusets ou autres formes. On doit choisir de préférence les meilleures qualités de fonte et les minerais ou les oxydes les plus purs et les plus riches en tungstène.

La proportion de wolfram qu'il convient d'ajouter à la fonte pulvérisée varie suivant la nature de celle-ci et celle du tungstène qu'on veut y allier ; dans la pratique, 12 kilogrammes de fonte grise et 4 kilogrammes de wolfram contenant 50 p. 100 de tungstène métallique fournissent, quand on les fond ensemble, un alliage dur et solide consistant en vingt parties environ en poids de fonte et quatre de tungstène, alliage qui, coulé en lingots, peut être laminé ou corroyé, après qu'on l'a chauffé modérément, en barres ou en feuilles possédant, après le refroidissement, une force considérable, une grande dureté et beaucoup de densité.

Si l'on ajoute une proportion moindre de wolfram, l'alliage est plus dur, moins ductile, et ne se comporte pas aussi bien à chaud sous le marteau. Si cette proportion est plus forte, l'alliage est plus doux, plus tenace, supportant mieux le corroyage à chaud, plus ductile et plus facile à tirer en barres ou en feuilles quand on le chauffe.

Pour former un alliage plus doux de fonte et de tungstène que celui qu'on vient de décrire, on mélange 12 kilogrammes de fonte pulvérisée à 6 kilogrammes de wolfram en poudre, on fond dans un creuset qu'on introduit dans un fourneau pour l'acier fondu, on chauffe, on fond et on coule. On peut ajouter du charbon, mais cela n'est pas indispensable.

On peut, dans la fabrication de cet alliage, introduire des rognures de fer forgé ou d'acier dans les pots, faire fondre et couler.

La fonte qu'on doit employer de préférence est celle connue dans le commerce anglais sous le nom de fonte N° 1, qui est une fonte grise riche, surtout celle fabriquée avec des hématites pures, des minerais spéculaires ou magnétiques au charbon de bois ou au coke, et contenant naturellement peu de soufre ou désulfurée artificiellement, et on doit éviter avec soin les fontes qui renferment du soufre ou du phosphore en quantité notable.

Pour préparer la fonte, on brise les gueuses en morceaux de 10 à 20 kilogrammes chaque, qu'on chauffe dans un four à réverbère au feu de houille, ou dans un fourneau ordinaire à fondre l'acier, chauffé au coke à une température un peu au-dessous de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle de la fusion. On jette ces morceaux dans des mortiers en fonte, et on les frappe avec des pilons en fer jusqu'à ce que la matière soit réduite en grains assez fins pour passer à travers un crible de quatre mailles au centimètres carré.

Le wolfram dont il convient de faire choix est celui qui renferme la plus forte proportion centésimale de tungstène, c'est-à-dire celui qui en contient environ 60 pour 100. On le prépare en l'écrasant, le broyant ou le pilant jusqu'à ce qu'il soit réduit à l'état de poudre fine, c'est-à-dire qu'il passe à travers un tamis de quatre cents mailles au centimètre carré, état sous lequel il se mélange plus aisément avec la fonte que quand il est granulé grossièrement.

A 12 kilogrammes de fonte N° 1 granulée et ainsi préparée, on ajoute donc, comme on l'a dit, 4 kilogrammes de wolfram pulvérisé, et ces substances ayant été bien mélangées ensemble, on les verse dans le pot ou le creuset qu'on introduit dans le fourneau ordinaire à fondre l'acier; on fond, et le tungstène, réduit par le carbone de la fonte, se combine avec celle-ci. On enlève le pot du fourneau, et on coule. Ainsi obtenu, le lingot veut être chauffé à ce qu'on appelle, dans les ateliers, une bonne chaleur d'acier fondu, et on le soumet à l'action des martinets ou des cylindres pour l'étirer en barres, en verges, en plaques ou tôles, etc.

En diminuant ou augmentant la proportion relative du wolfram, celle de la fonte restant la même, on augmente ou diminue proportionnellement la dureté de l'alliage, et en augmentant ou diminuant la proportion relative de la fonte, celle du wolfram restant la même, on augmente ou on diminue la dureté de l'alliage, de façon qu'en faisant varier, soit la quantité du wolfram, soit celle de la fonte, on peut obtenir aisément tous les degrés de dureté possibles.

Lorsque la fonte grise renferme une proportion centésimale de carbone moindre que celle qu'on rencontre ordinairement dans la fonte grise n° 1, les proportions suivantes donnent de bons résultats :

Fonte granulée préparée.	15 kil.
Wolfram préparé contenant environ 60 p. 100 de tungstène métallique.	4

On mélange, on introduit dans un pot qu'on place dans le fourneau à fondre l'acier, et on chauffe jusqu'à ce que le fer soit fondu, le wolfram réduit et l'alliage effectué. On enlève du fourneau, et on coule.

Quand la proportion relative du wolfram ajouté à la fonte granulée est augmentée dans le rapport de 6 kilogrammes de wolfram pour 12 kilogrammes de fonte, l'alliage qui en résulte possède quelques-uns des caractères du fer forgé, seulement il est beaucoup plus dur. Quand cette proportion est réduite à 2 kilogrammes de wolfram pour 12 kilogrammes de fonte, l'alliage possède la plupart des caractères de la fonte blanche dure, et quand cette proportion est de 3 à 4 kilogrammes de wolfram pour 12 kilogrammes de fonte, l'alliage possède un grand nombre des caractères de l'acier et peut être forgé, trempé et recuit de la même manière.

2. Pour allier l'acier fondu et le tungstène, on pulvérise le wolfram, puis mêlant la poudre avec du charbon de bois, on introduit dans les pots ou les creusets avec l'acier de cémentation ou autre matière qui, par sa fusion, constitue l'acier fondu. On enfourne les creusets dans un fourneau ordinaire à fondre l'acier, on met en fusion, on retire du feu et on coule en lingots, en formes, etc.

On peut remplacer le wolfram par des minerais ou des oxydes purs de tungstène ou par l'acide tungstique; mais le premier est plus économique et il contient du manganèse qui facilite la fusion du mélange.

La proportion du charbon ou de la matière charbonneuse varie suivant la nature du wolfram et sa richesse en tungstène; pour celui qui renferme 50 pour 100 de ce métal, on trouve dans la pratique qu'il suffit de mélanger à un poids donné de ce minerai depuis un quart jusqu'à trois quarts de charbon, en faisant remarquer que plus est forte la proportion de ce charbon, plus l'acier paraît acquérir de densité et de dureté.

La proportion de wolfram et de charbon mélangé à l'acier qu'on veut mettre en fusion est également variable suivant les qualités qu'on exigera dans l'acier qu'on veut fabriquer. Plus sera forte la quantité de wolfram et de charbon ajoutée à l'acier fondu, plus sera grande la proportion du tungstène métallique contenu dans l'acier, et plus celui-ci sera dense et dur. Lorsqu'on emploie du wolfram contenant de 40 à 50 pour 100 de son poids de tungstène, les proportions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivantes donnent d'excellents résultats.

1° Acier de cémentation converti pour être fondu, ou comme on dit dans les usines anglaises, éminemment converti, 40 kilogrammes; wolfram pur pulvérisé $0^{kil}.750$, ou wolfram mélangé à $0^{kil}.500$ de poix fondue $1^{kil}.25$.

2° Bon fer en barre au charbon de bois, par exemple fer de Suède ou autre 20 kilogrammes; charbon de bois de chêne de préférence en petits morceaux environ de la grosseur d'une noix, moins de $0^{kil}.225$; wolfram pur 1 kilogramme mélangé à $0^{kil}.500$ de poix fondue.

3° Bon fer de Suède 16 kilogrammes; charbon de bois de chêne en petits morceaux $0^{kil}.170$; wolfram pur pulvérisé 2 kilogrammes mélangés préalablement à 1 kilogramme de poix fondue. Ce composé, quand il est refroidi, est brisé menu pour en charger les pots, 3 kilogrammes.

Ces mélanges sont introduits dans les pots ou creusets ordinaires chauffés jusqu'à parfaite fusion, ou enfin coulés ou moulés. Les lingots ou moulages d'acier fondu ou de cet alliage de tungstène et d'acier fondu peuvent être laminés ou corroyés par les mêmes moyens qu'on met en usage pour l'acier fondu ordinaire.

Si l'on veut un acier ou un alliage plus dur que ceux que donnent les mélanges ci-dessus, on augmente la proportion relative de la poix ou de la résine mélangée au wolfram pulvérisé, en observant que plus est grande cette proportion, plus l'acier ou l'alliage a de dureté.

De toutes les matières carbonatées, c'est la poix ordinaire qui réussit le mieux. Pour la mélanger au wolfram, on la fond dans un pot, et on y verse et agite la quantité requise de wolfram pulvérisé; on coule le mélange sur une dalle, et quand il est refroidi, on le brise en morceaux gros comme des haricots ou même plus menu.

On opère aussi l'alliage du tungstène avec l'acier fondu en ajoutant et mélangeant avec lui du tungstène métallique préparé par une méthode quelconque, ou bien en ajoutant un alliage de fer et de tungstène qui provient de la combinaison préalable des minerais de tungstène et de fer combinés ou des tungstates naturels de fer; mais ces moyens sont moins économiques que ceux précédemment indiqués.

On décrira maintenant quelques modifications apportées aux procédés généraux décrits ci-dessus, et divers détails de manipulation qui facilitent le travail.

On prépare le wolfram ou minerai de tungstène par le broyage, l'écrasage, la pulvérisation et le tamisage à travers un tamis fin de quatre cents mailles au centimètre carré, ce qui facilite son mélange avec la poix, et permet une réduction et une alliance plus prompte du tungstène avec l'acier. On doit éviter l'emploi du wolfram contenant de l'arsenic ou trop mélangé de quartz, de carbonate de chaux cristallisé, de veinules et de gangue. Quand le wolfram est très-pur et contient de 70 à 75 pour 100 d'acide tungstique ou à peu près 60 pour 100 de son poids de tungstène, on le pulvérise et on le tamise, puis on en mêle un poids donné avec la poix ou la résine préalablement fondue dans un pot, c'est-à-dire qu'on introduit le wolfram en poudre dans la poix fondue, on brasse et on coule sur une tablette en pierre mouillée auparavant pour éviter l'adhérence. Quand le mélange est refroidi, on le réduit en morceaux de la grosseur d'une noix ou plus petits, et on peut l'employer sous cette forme. Si le wolfram contient environ 60 pour 100 de tungstène, voici les proportions qui donnent les meilleurs résultats.

1° Acier de cémentation converti pour la fusion 20 kilogrammes; mélangé à propositions égales de wolfram pulvérisé et de poix $0^{kil}.500$.

2° Bon fer en barres au charbon de bois, 22 kilogrammes; charbon de bois en morceaux gros comme de gros pois, environ $0^{kil}.225$; mélangé à proportions égales de wolfram et de poix $0^{kil}.500$.

3° Pour obtenir un acier fondu plus riche en tungstène, on prend fer en barre au charbon de bois coupé en petits morceaux 20 kilogrammes, charbon de bois gros comme des pois $0^{kil}.225$, mélangé à proportions égales de wolfram et de poix 2 kilogrammes.

Ces substances sont introduites dans un pot placé dans un fourneau à fondre l'acier, chauffées jusqu'à ce que l'acier et le fer fondent, et que le wolfram soit réduit et allié aux précédents, puis on enlève et on coule ou moule à la manière ordinaire.

Si l'on emploie l'acide tungstique, on le pulvérise finement et on mélange à la poix ou à la résine dans les proportions suivantes: de 5 à 10 kilogrammes d'acide tungstique sont ajoutés à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10 kilogrammes de poix et du composé, ainsi formé, on en ajoute 0^{kil}.225 à du bon fer en barre dans la proportion de 1 à 20 kilogrammes mélangé à 0^{kil},175 et 0^{kil}.225 de charbon de bois. On introduit dans le pot et dans le fourneau ; on chauffe jusqu'à fusion de l'acier : on retire du fourneau ; on coule en lingots ou on moule.

Quand on veut allier l'acier de puddlage avec le tungstène, les proportions que voici fournissent un excellent résultat. Acier de puddlage coupé en morceaux 24 kilogrammes, charbon de bois de la grosseur d'un pois 0^{kil}.070; wolfram très-pur à 60 pour 100 de tungstène ou d'acide tungstique finement pulvérisé et mélangé à son poids de résine ou de poix 0^{kil}.500. On verse dans le pot, on introduit dans le fourneau, on met en fusion, on coule en lingots ou on moule l'alliage.

Fabrication et moulage de l'acier.

Il y a peu de temps encore on ne moulait guère en acier fondu que de petits objets, et lorsqu'on voulait obtenir des pièces de plus fortes dimensions, on était obligé d'avoir recours à des moyens qui étaient loin de donner des résultats satisfaisants; mais depuis quelques années, depuis surtout qu'on a pu voir à l'exposition de 1854 des masses énormes et les beaux moulages d'acier fondu provenant des usines allemandes de Essen (1) dans la Prusse Rhénane et de Bochum en Westphalie, masses d'une pureté, d'une finesse de grain et d'une homogénéité irréprochables, on a pu se convaincre qu'il était possible d'obtenir ainsi de belles pièces d'un très-grand poids. On ne connaît pas encore en détail les procédés qui sont mis en pratique pour cet objet dans les usines d'outre-Rhin ; mais stimulés par cet exemple, les métallurgistes français et anglais ont fait des efforts pour parvenir aux mêmes résultats, et parmi les procédés pratiques récemment brevetés qui paraissent devoir conduire sûrement au but, nous décrirons le suivant qui a été imaginé par M. Sudre et a été patenté aussi le 31 décembre 1858, en Angleterre, au nom de M. J.-H. Johnson, à la spécification duquel nous empruntons cette description.

Voici d'abord quels sont les caractères essentiels de ce procédé :

1° Application et emploi dans la fabrication et la fusion de l'acier d'un four à réverbère dans lequel la fonte et le minerai de fer ou toute autre matière susceptible de former de l'acier sont introduits comme il convient pour qu'il y ait réaction et production d'acier, lequel s'y trouve protégé contre l'action de la flamme et de la fumée par une couche flottante de scories neutres ou basiques préalablement ou postérieurement fondues. La matière protectrice qui convient le mieux pour cet objet est le laitier qui résulte du travail des hauts fourneaux marchant au bois ou au coke, laitier qu'on emploie seul ou combiné avec d'autres matières.

2° Procédé nouveau pour faire l'acier fondu en disposant de l'acier de cémentation ou autre sur la sole d'un four à réverbère, le couvrant d'une couche protectrice de laitier ou de scorie en fusion ainsi qu'on vient de le dire.

3° Emploi du four à réverbère à sole chauffée par-dessous au moyen d'un carneau disposé convenablement afin que la chaleur et la flamme puissent circuler librement sous cette sole et permettent l'emploi d'un combustible de qualité inférieure.

4° Emploi des gaz combustibles des hauts fourneaux ou de générateurs à gaz spéciaux pour chauffer les fours à produire et fondre l'acier par les procédés en question.

5° Emploi d'un grand bassin de réception chauffé à une haute température servant de récipient intermédiaire pour l'acier fondu des creusets ou pots de fusion ordinaires dont on se sert dans les anciens procédés pour les gros articles de moulage.

6° Application et emploi dans le moulage de ces gros articles d'un four à réverbère avec couche protectrice de laitier ou scorie, ou d'un grand bassin de réception pourvu ou non d'une ouverture de décharge et en général d'un grand récipient chauffé à

(1) On pourra se faire une idée de l'importance de la fabrique d'acier de MM. Krupp à Essen, quand on saura qu'il y a dans cet établissement cent soixante et un fours de fusion, à réchauffer et à cémenter; douze machines à vapeur de 4, 6, 7, 10, 13, 15, 25, 30, 40, 100 et 200 chevaux; sept marteaux-pilons du poids de 3 5, 5, 8.5, 10, 15, 50 et 75 quintaux métriques; deux marteaux à soulèvement du poids de 5 à 10 quintaux; un martinet de 0.75 quintal; quarante-cinq forges; cinquante-sept bancs de tour; dix-huit machines à raboter; quinze bancs à fraiser; dix machines à percer et cinq machines à émoudre et polir; qu'on y produit annuellement 3,500,000 kilogrammes d'acier fondu et y occupe plus de mille ouvriers.
F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une haute température pour recevoir et recueillir l'acier des creusets ordinaires avant de couler dans des moules.

7° Application spéciale et emploi particulier d'une scorie neutre ou basique comme couche protectrice à la surface de l'acier pendant qu'on le fabrique ou le fait fondre, principalement le laitier des hauts fourneaux au bois, à la houille ou au coke, ainsi que de débris de verre sans plomb et des silicates fusibles neutres ou basiques des bases terreuses, toutes substances qu'on peut employer seules ou combinées ensemble dans des proportions quelconques.

Passons maintenant à la description des appareils :

Fig. 1, pl. 243, élévation vue par devant du four dont on se sert dans les diverses opérations.

Fig. 2, section verticale suivant la longueur et la ligne CD de la fig. 3.

Fig. 3, section horizontale prise par la ligne AB de la fig. 2.

Fig. 4, section transversale par la ligne EF de la fig. 3.

Le retour de la flamme destinée à chauffer la surface inférieure de la sole s'effectue à travers un grand carneau *a* qui commence au puits *c* placé à l'extrémité de la sole opposée à la grille *b*, puits qui descend verticalement derrière le petit autel *d* qui termine la sole en ce point. Ce grand carneau *a* est presque horizontal et disposé pour chauffer la portion inférieure de la sole *f* qui est la plus exposée à se refroidir; il se compose, dans la partie supérieure, d'une voûte en grès, en pierre meulière ou en briques réfractaires de la meilleure qualité. C'est sur l'extrados de cette voûte que repose la sole *f*.

Le carneau *a* se prolonge jusqu'au mur de l'autel principal *e*, point auquel il rencontre à angle droit le carneau horizontal *g* par lequel s'échappe la flamme. Ce carneau *g* conduit directement celle-ci dans le four supplémentaire Y construit d'équerre sur l'un des côtés du four principal X et renfermant la moufle Z destinée à chauffer la fonte, l'acier et les scories, ainsi que l'air qui alimente et facilite la combustion dans le four principal. Cet air chaud est introduit dans le corps du four, soit par un certain nombre de tuyères logées dans l'autel ou par le conduit *n* qui débouche dans le cendrier *p*, lequel est fermé par une porte *q*. Quand on a recours à des tuyères, la sole du four est solide et établie en argile réfractaire, et on lui donne une légère inclinaison vers la porte de chauffe.

Une ouverture ménagée dans la paroi du four, du même côté que la porte de chauffe au niveau de la sole, sert à l'évacuation du mâchefer.

Pour déterminer la fusion de la scorie, on y ajoute une certaine quantité de chaux ou de sable, suivant la nature de cette scorie, ou bien on se sert de la scorie qui a déjà été employée à la fonte de l'acier ou bien on a recours aux scories de forges. Cette dernière substance ne doit être employée qu'avec une extrême réserve et en petite quantité, de manière à ne pas détériorer les parois du four.

Il est indispensable de construire la sole avec des blocs de grès ou autre matière réfractaire, soigneusement taillés, avec joints piqués et remplis d'argile réfractaire ou du sable fin, ou bien d'employer de gros blocs d'argile réfractaire de la meilleure qualité cuits à une très-haute température. Quand on admet un carneau en retour, comme dans les figures, il est nécessaire de faire une cavité ou bassin de réception et une ouverture de décharge pour recueillir l'acier qui pourrait s'échapper dans le cas où la sole viendrait à être endommagée. Ces fours peuvent être alimentés avec les gaz carburés qui s'échappent des hauts fourneaux ou bien des générateurs spéciaux toutes les fois qu'on brûle un combustible de qualité inférieure. Les dispositions nécessaires pour brûler les gaz sont bien connues, et il est inutile de les décrire ici. En se servant d'air chaud et d'un appareil convenable pour mélanger les jets de gaz et d'air, on obtient toujours une température suffisamment élevée pour fondre l'acier le plus réfractaire.

Dans quelques cas, par exemple quand on traite des qualités spéciales et particulières d'acier où l'on désire opérer la fusion dans des creusets comme dans le système ordinaire, mais où il s'agit de fondre et de couler de grosses pièces, on rencontre des difficultés sérieuses qui consistent en ce que le contenu de chaque creuset tombant successivement dans le moule entraîne avec lui des scories qui se trouvent ainsi agglomérées dans la masse. En outre, le coulage de petites quantités de métal à la fois produit des bulles ou des soufflures qui ont pour effet de nuire considérablement à l'homogénéité des pièces moulées. L'emploi du four à réverbère et de la couche protectrice de scories comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

agent intermédiaire dont il a été question remédie à ces inconvénients.

Pour opérer dans le dernier système, on chauffe un four à réverbère du modèle qui convient à une haute température quelque temps avant de charger les creusets, et la sole est couverte d'une couche de scories fondues de quelques centimètres d'épaisseur. On pratique alors un trou dans la voûte du four au-dessus du point le plus bas de la sole, et par cette ouverture on verse successivement le métal fondu des creusets sur la sole au-dessous, l'écoulement s'opérant directement dans le four, ou bien on se sert d'un conduit en terre réfractaire qui protége le métal contre l'action de la flamme pendant son entrée dans le four. En atteignant la sole, l'acier fondu descend immédiatement sur le fond en passant à travers le bain ou la couche de scories, et on peut réunir sur cette sole toute la quantité d'acier fondu que permettent ses dimensions. Le métal fondu est brassé avec soin pour le rendre homogène, tandis que les scories que les creusets peuvent avoir versées flottent à la surface.

Les moules sont alors approchés du four, on ouvre le trou de coulée et l'acier coule directement dans les moules en une seule opération ; de cette manière on obtient des moulages parfaitement sains, principalement quand on fait usage d'un siphon. La cavité ou conduit du siphon peut, par elle-même, constituer le moule de quelque article susceptible d'être utilisé.

On peut également, pour produire de grosses pièces moulées d'acier avoir recours à un réservoir intermédiaire chauffé préalablement, et se servir d'un grand creuset semblable à ceux en usage dans les verreries qu'on chauffe extérieurement, et est pourvu dans sa partie inférieure d'un orifice de décharge et d'un conduit. Ce creuset, placé à l'intérieur d'une chambre cylindrique ou conique, et fermé par un couvercle mobile, est indistinctement chauffé à la houille ou au coke.

On introduit une certaine quantité de scories dans ce creuset, et on les met en fusion pour former une couche protectrice pour l'acier ; on y verse l'acier fondu par une ouverture dans la partie supérieure, et après avoir bien brassé, on laisse échapper le métal par le trou de coulée placé dans le bas du creuset.

Le fer qui provient du procédé de M. Bessemer peut être avec avantage soumis à ce mode de refonte avec addition d'une certaine quantité de minerai riche, et c'est aussi là une des applications de la méthode.

Régénération des métaux contenus dans les bains de décapage.

Par M. J. Webster.

On sait que dans la fabrication des objets en laiton ou autres alliages analogues contenant du cuivre et du zinc, ces objets sont fréquemment plongés dans des liqueurs acides qu'on appelle bains de décapage pour les débarrasser de l'oxyde qui les recouvre. Ces bains se chargent peu à peu de cuivre et de zinc, et leur évaporation fournit une quantité considérable de sel de cuivre impur. D'un autre côté, si l'on introduit du fer dans ces bains, le cuivre est précipité à l'état métallique, mais ni l'un ni l'autre de ces moyens ne permet d'obtenir la totalité du cuivre et du zinc séparément et à l'état pur.

On propose, en conséquence, de précipiter le cuivre à l'état métallique des bains saturés complétement ou en partie au moyen du zinc métallique. A l'aide de ce mode de traitement des bains, tout le cuivre se précipite, tandis que l'évaporation fournit des cristaux d'un sel de zinc. C'est donc en évaporant la liqueur qu'on obtient la totalité du zinc contenu primitivement en solution, aussi bien que celui qui se dissout pendant la précipitation du cuivre.

On a représenté dans la fig. 12, pl. 243, l'appareil qui a été imaginé pour cette opération.

La liqueur dont on veut extraire le cuivre et le zinc est pompée dans le tonneau *a* au moyen d'une pompe *b* et montée dans la cuve *c* dans laquelle on introduit du zinc métallique découpé en lanières ou à l'état de grains. Tout le cuivre se précipite dans cette liqueur à l'état métallique, et, pour que cette précipitation soit complète, on emploie un excès de zinc et on la facilite en agitant de temps à autre la liqueur.

Dès que le cuivre est précipité, on abandonne la liqueur au repos, et la majeure partie de ce métal se dépose sur le fond de la cuve. La liqueur surnageante est une dissolution de zinc qui contient encore une petite quantité de cuivre métallique en suspension. On la décante de la cuve *c* dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la cuve *d*, et on l'y abandonne pendant quelque temps au repos pour que les particules de cuivre se déposent, après quoi on fait couler le sel de zinc en solution de la cuve *d* dans la chaudière *e* ou par évaporation, on obtient tout le zinc contenu primitivement dans le bain, ainsi que celui qui a servi à précipiter le cuivre sous la forme de cristaux d'un sel de zinc dont la nature dépend de l'acide qui a servi à préparer le bain de décapage.

Four pour les produits céramiques.

On vient d'introduire dans les fours de l'établissement appelé Poteries impériales dans Lambeth, à Londres, appartenant à MM. P. Green et C^ie^, un perfectionnement dû à M. F. Cliff et dont un mot et des figures suffiront pour faire comprendre l'importance. Voici à cet égard une description générale que nous trouvons dans un recueil :

« A l'intérieur de la chemise propre du four, on construit une seconde chemise à une petite distance de la première qui s'élève jusqu'à la naissance du dôme en laissant une ouverture circulaire à cette hauteur entre les doubles parois. Le fond ou plancher du four qui est creux et communique avec les foyers, est percé de distance en distance de trous sur l'orifice de chacun desquels s'élève une colonne creuse portant des embases à des hauteurs qui varient. Ces colonnes règnent dans toute la hauteur de la chemise intérieure, et sur leurs embases reposent des tablettes de formes variables, suivant la disposition des colonnes, qui, prises ensemble, forment autant de planches sur lesquelles on range les objets. Le plafond où est insérée juste l'extrémité des colonnes est continu, de manière que l'intérieur du four est entièrement à l'abri des matières qu'entraîne le tirage. Pour effectuer la combustion de la fumée, on introduit l'air sur les feux par un canal au-dessus de l'arceau qui constitue la porte de foyer, air qui descend par le canal derrière le feu comme dans beaucoup de fourneaux actuels. Si la combustion de la fumée n'est pas parfaite, on décompose encore ce qui passe pendant son transport à travers le plancher du bas, les colonnes creuses et l'ouverture annulaire entre les deux chemises. Les flammes qui s'échappent des colonnes et de cette ouverture annulaire s'écoulent ensemble par une ouverture au centre de la voûte, là elles sont infléchies sur les parois du four par l'interposition d'un plancher au pourtour duquel elles sont rencontrées par un nouveau courant d'air frais qui arrive par des ouvertures percées à la base du globe à peu près au niveau du couronnement du four.

» Ce four représenté suivant une section verticale dans la fig. 5, pl. 243, et en plan dans la fig. 6, a procuré une grande économie de combustible, circonstance qu'on attribue à l'introduction de colonnes creuses, et de carneaux de fond et annulaires qui divisent la flamme, lui ouvrent des voies nombreuses et répartissent ainsi la chaleur d'une manière à fort peu près égale dans toutes les portions de ce four.

» Il y a également économie de temps, parce que le four peut être chauffé plus souvent, chargé et déchargé plus de fois dans un temps donné.

» On convient aussi qu'il présente une économie d'espace par la disposition particulière de planchers horizontaux de plusieurs pièces soutenus à des hauteurs fixes ou des intervalles réguliers par des embases ménagées de distance en distance sur la hauteur des colonnes creuses et qui permettent d'aborder dans tous les points à l'intérieur du four pour enfourner ou défourner les pièces. En ouvrant simplement une dalle qui ferme l'ouverture de la porte d'entrée et levant trois plaques de plancher à droite et trois à gauche dans la ligne mitoyenne de chaque rang ou étage, l'ouvrier peut avoir un libre accès dans toutes les parties du four, ce qui évite ainsi de monter et d'abattre, comme on le sait d'habitude, les portions centrales des fours ordinaires.

» La propreté est plus grande, car quand ce four est fermé et qu'on l'a mis en feu, ni la flamme, ni la fumée, ni la poussière ne peuvent pénétrer, et ces avantages, combinés avec une égale distribution de la chaleur à l'intérieur, permettent de régler plus complétement la couleur et le degré de cuisson des pièces.

» Les mêmes dispositions qui accélèrent la répartition de la chaleur servent aussi à hâter le refroidissement avec la même régularité.

» On évite à peu près entièrement les déformations des pièces dues généralement à des changements subits de température par l'établissement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un plafond au-dessus de l'ouverture de la voûte, et en faisant écouler l'air froid entre une chemise intérieure, la garniture des parois du four sous le plancher inférieur, et dans les colonnes creuses, mais jamais en contact avec les pièces.

» Ce four offre encore cet avantage que la combustion de la fumée y est plus complète à raison de la distance qu'elle parcourt et des surfaces d'une étendue considérable qu'elle doit frapper, l'air étant introduit en même temps sous la grille des alandiers, et au-dessus du foyer par des ouvertures qu'on peut ouvrir et fermer au moyen de briques mobiles, ainsi qu'on le voit dans la section verticale. Les produits de la combustion sont d'ailleurs rencontrés par des courants d'air frais au moment où ils sont infléchis sur les bords de plafond dont il a été question, et quand le four est en feu la combustion en ce point y est très-sensible. »

Il est présumable, quoiqu'on ne le dise pas, que les colonnes creuses qui servent à établir les planchers ou étages, et à la circulation de la chaleur et de l'air sont en fonte, alors il devient possible qu'elles se déforment sous l'influence prolongée et fréquente d'une haute élévation de la température, ce qui serait un inconvénient grave et qui donnerait lieu à des réparations dispendieuses.

Cette disposition ne doit guère aussi être applicable qu'à des fours de très-grande dimensions, autrement les colonnes creuses ne présenteraient plus qu'une voie trop étroite pour la circulation de la chaleur ou de l'air, ou bien si elles avaient un diamètre trop fort relativement aux dimensions du four, elles resserreraient beaucoup trop sa capacité intérieure et ne permettraient pas de le charger économiquement.

Il est probable que ces colonnes et des planchers en fers si commodes pour le chargement et qui isolent si complétement les pièces en les mettant à l'abri de la fumée, de la poussière et des courants d'air ne dispensent pas cependant des gazettes quand il s'agit de poteries fines ou de porcelaines.

Emploi de l'acide euxanthique dans la teinture et la fabrication des couleurs.

Par M. R. WAGNER.

On apporte des Indes orientales et de la Chine, sous le nom de *purée*, une substance jaune qui, suivant les recherches de M. Erdmann et de M. Stenhouse, consiste principalement en une combinaison de la magnésie avec un acide organique particulier auquel on a donné le nom d'*acide euxanthique*. La *purée* pure est une belle couleur jaune qu'on trouve depuis quelques années dans le commerce sous le nom de *jaune indien*, qu'on préfère souvent dans la peinture à l'huile aux chromates de plomb ou de zinc, ainsi qu'au jaune royal (sulfure d'arsenic obtenu par précipitation) et même au sulfure de cadmium. Le jaune indien préparé à Paris ne paraît pas toutefois être obtenu par la purification de la matière brute en la faisant bouillir dans l'eau, etc., mais bien être préparé à l'aide de l'acide pur, de l'acide euxanthique, et j'ai même observé dans l'analyse d'un échantillon de Paris que la substance inorganique n'est pas seulement la magnésie, mais la magnésie et l'alumine. 0^{gr}.530 de jaune d'euxanthine séchés à 100° C. ont laissé après la combustion un résidu blanc grisâtre du poids de 0^{gr}.253, et par conséquent le corps consistait sur 100 parties en

Substance organique et eau. .	52.3
Matières organiques.	47.7
	100.0

Je me suis assuré que la substance organique était l'acide euxanthique, en faisant bouillir la couleur jaune dans l'acide chlorhydrique où elle s'est dissoute complétement; en refroidissant, il s'est séparé des aiguilles d'un jaune pâle qui ont présenté les réactions de l'acide euxanthique, et se sont, en les chauffant, fondues en donnant lieu à une matière sublimée cristalline (euxanthon). Le résidu de la calcination consistait en

Alumine.	0.182	= 72
Magnésie.	0.070	= 28
	0.252	= 100

Cette composition s'accorde presque complétement avec celle du spinelle (Al^2O^3, MgO) et fournit un moyen de préparer le jaune d'euxanthine.

On sait, d'après les recherches de M. Abich, que lorsqu'on mélange un sel de magnésie avec un sel d'alumine dans la proportion de l'équivalent du premier pour l'équivalent du second et qu'on y ajoute suffisamment de sel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ammoniac pour que la magnésie puisse être avant la précipitation garantie par l'ammoniaque, le précipité d'alumine qui se forme par l'addition de l'ammoniaque entraîne avec lui la magnésie en formant un spinelle hydraté artificiel. Maintenant j'ai trouvé que le composé d'alumine, de même que la magnésie pure, possède la propriété de former avec les matières colorantes une laque qui se distingue par sa grande porosité.

On peut donc obtenir du jaune d'euxanthine par le procédé suivant.

On fait dissoudre :

45 gr.	alun de potasse.
13	sulfate de magnésie.
6	sel ammoniac.
250	eau.

D'un autre côté, on dissout quelques grammes d'acide euxanthique dans l'ammoniaque étendue, on mélange cette solution avec la première et on précipite le mélange à froid par l'ammoniaque, en évitant avec soin tout excès d'ammoniaque. Le précipité jaune assez volumineux qui se forme ainsi est lavé, pressé et séché. Ainsi obtenu, ce précipité ne peut pas toutefois, sous le rapport de la beauté, être comparé à celui préparé à Paris.

L'aluminate de magnésie semble, comme nouveau mordant, mériter l'attention des teinturiers. J'ai obtenu une belle couleur jaune solide, en mordançant de la toile de coton avec un mélange d'acétate d'alumine et d'acétate de magnésie (1), puis passant dans une solution l'acide euxanthique. En combinant avec la cuve d'inde, on peut, de cette manière, préparer un vert qui ne le cède en rien à celui qu'on obtient par le mélange du carmin d'indigo avec l'acide picrique. Le nouveau mordant étant composé d'après la formule du spinelle Al^2O^3,MgO, je propose de lui donner le nom de *mordant spinelle*.

L'oxyde de zinc se comporte, vis-à-vis de l'alumine, de la même manière que la magnésie, et on peut préparer un aluminate de zinc qui mérite également d'être introduit dans les ateliers de teinture. J'ai obtenu des résultats assez satisfaisants lorsque dans le jaune d'euxanthine dont il a été question ci-dessus, j'ai cherché à remplacer la magnésie par l'oxyde de zinc. Le mordant de zinc qui correspond au mordant spinelle peut en conséquence recevoir le nom de *mordant gahnite*, suivant la forme du minéral appelé gahnite ou spinelle zincifère

Al^2O^3,ZnO.

(1) On peut également faire ce mélange avec l'alun de magnésie qu'on décompose par l'acétate de baryte.

Procédé d'extraction de l'alizarine et de l'indigotine.

Par M. E. Kopp, de Saverne.

On lit dans le *Bulletin de la société d'encouragement*, 2e série, n° 79 ou t. 6, p. 405, juillet 1859, un rapport étendu de M. Gaultier de Claubry, sur le procédé d'extraction de l'alizarine et de l'indigotine imaginé par M. Kopp, qu'à raison de son importance dans l'art de la teinture, nous croyons devoir reproduire en entier dans nos colonnes :

« L'importance et la variété des résultats obtenus dans la teinture et dans l'impression des étoffes par l'emploi de la garance ont dû, dit M. le rapporteur, conduire les chimistes à rechercher les moyens d'obtenir de cette plante des produits plus purs et de nature à mieux satisfaire à toutes les conditions de solidité et d'éclat qu'on devait attendre de leur emploi comparé à celui de la racine elle-même.

» Les travaux entrepris dans cette voie n'avaient conduit, sous le point de vue scientifique, à aucun résultat véritablement satisfaisant, lorsque, soumettant à l'action de la chaleur un produit complexe dans lequel ils étaient loin de soupçonner l'existence d'un principe immédiat coloré, Robiquet et Colin obtinrent l'*alizarine*, substance caractérisée par sa volatilité, sa cristallisation, la couleur de sa dissolution dans l'éther, et la solidité des teintes ternes qu'elle communiquait aux tissus, mais surtout par son peu de solubilité dans la dissolution d'alun qui fournit avec la garance des couleurs si brillantes et d'une puissance tinctoriale si bien constatée, tandis que la *purpurine* qu'ils obtinrent par d'autres procédés joignait à l'éclat des teintes la solubilité dans l'alun et une fugacité relative.

» Les produits que nous désignâmes à la même époque, M. Persoz et moi, sous les noms de *matière rouge* et de *matière rose*, prouvaient que l'*alizarine* était loin de représenter le pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duit tinctorial de la garance, de même que des recherches de M. Kuhlmann, antérieures à celles de Robiquet et de Colin, il résultait que cette racine renfermait une matière jaune qu'il avait nommée *xanthine*.

Le procédé primitif de ces deux chimistes ne pouvait être considéré que comme un moyen de démontrer que la garance était susceptible de fournir, par l'action de la chaleur, la remarquable substance que nous venons de signaler ; vouloir, par ce moyen, se la procurer comme matière tinctoriale était chose à laquelle on ne pouvait songer ; aussi ce n'est que quand Robiquet et Colin eurent démontré que, traitée par l'acide sulfurique, la garance fournit comme résidu un produit d'où peut être extraite l'*alizarine*, que cette substance a pu venir prendre rang au nombre des matières tinctoriales. Ce procédé, pour lequel Robiquet et Colin prirent, avec M. Lagier, un brevet d'invention, a été particulièrement désigné sous le nom de *garancine*, et sa préparation, modifiée de diverses manières, fournit à la teinture et à l'impression un élément d'une grande importance.

» Il serait intéressant de retracer avec détail les nombreux travaux faits sur la garance ; mais les résultats obtenus par les divers chimistes qui se sont occupés de son analyse présentent tant de divergences, il est si difficile aujourd'hui de se prononcer sur le nombre et la nature réelle des matières colorantes qu'elle renferme, qu'ayant à nous occuper d'un point intéressant de son histoire, nous croyons devoir nous borner à bien faire connaître le procédé au moyen duquel M. Kopp en extrait l'*alizarine tinctoriale*, nous ne disons pas chimiquement pure, et à en signaler l'utilité.

» La *garancine*, comme le démontre son mode de préparation, renferme une grande proportion de matières inertes d'où l'on peut séparer de l'*alizarine* par l'action de la chaleur ; mais quand celle-ci n'est pas régularisée, les produits qu'elle fournit avec les substances organiques sont variables, et d'autant plus qu'on opère sur de plus grandes quantités de matières, on devait donc peu espérer de parvenir, par ce moyen, à opérer industriellement.

» M. Kopp a eu l'heureuse idée d'essayer dans ce but l'action de la vapeur surchauffée dont l'application l'a conduit à des résultats applicables, dès ce moment, à la fabrication de l'*alizarine tinctoriale* et dignes dès lors de fixer l'attention des chimistes et des coloristes.

» La vapeur d'eau obtenue à une atmosphère ou sous une pression plus considérable, mais sans avoir subi une élévation de température postérieure à sa formation, agit bien sur les corps par sa température, mais à la fois aussi comme vapeur humide, et par suite détermine des réactions dépendantes de cette humidité même.

» Surchauffée en traversant des appareils portés à des températures de 300 à 400°, par exemple, elle agit comme corps chaud et sec, mais sans pouvoir déterminer les réactions qu'un gaz inerte même déterminerait au contact des mêmes corps.

» La vapeur surchauffée peut donc être employée pour la production d'effets calorifiques réguliers ; MM. Thomas et Laurens l'ont fait servir à la distillation des schistes, M. Violette à de nombreuses opérations ; la nouvelle application que vient d'en faire M. Kopp ne sera pas la moins utile.

» C'est sur la *garancine* qu'il opère ; celle-ci n'a pas besoin d'être lavée avec le soin qu'elle exigerait si on devait l'employer directement à la teinture. On la place dans un cylindre en métal enveloppé par un autre cylindre dans lequel on fait passer un courant de la vapeur surchauffée dont une autre portion traverse la garancine. Par ce moyen, toutes les parties de celle-ci se trouvent soumises à la même température, ce qui ne pourrait avoir lieu si la vapeur remplissait seulement le tuyau dans lequel on place cette substance.

» Sans aucun doute, c'est à cette disposition ingénieuse qu'est due la réussite de l'opération répétée dans un tube unique, elle ne nous a fourni que des résultats peu satisfaisants ; avec deux tubes concentriques, on réussit facilement, au contraire.

» La vapeur produite par un générateur quelconque traverse un tuyau en fonte placé dans un fourneau, et, avant de venir au contact de la garancine, une capacité sphérique divisée par un diaphragme percé de trous et renfermant un thermomètre.

» Le tube qui conduit la vapeur porte des robinets au moyen desquels on en dirige la marche et qui permettent de faire passer directement, s'il est besoin, et nous avons cru reconnaître que c'est chose quelquefois nécessaire, de la vapeur sur le produit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» L'eau de condensation entraîne un peu d'*alizarine;* on peut la faire servir aux usages de la teinture.

» L'*alizarine* obtenue ne se présente pas en aiguilles comme celle de Robiquet et Colin, mais en grains; elle peut, à cet état, être employée en teinture et en impression. Peut-elle être substituée, en toute circonstance, à la garancine? C'est une question sur laquelle l'expérience n'a pas encore complétement prononcé; mais dès aujourd'hui elle a des usages bien déterminés, et M. Kopp a fait une chose très-utile en donnant le moyen de l'obtenir avec facilité et économie.

» On sait que l'indigo soumis à l'action de la chaleur laisse émaner des vapeurs violettes qui se condensent en belles aiguilles pourpres; c'est l'*indigotine*, que l'on peut se procurer aussi, mais amorphe, au moyen de la cuve au vitriol, ou par le procédé du professeur Fritsche, par l'intermédiaire du glycose.

» Placé dans les mêmes conditions que la garancine, l'indigo fournit de l'*indigotine*; mais la température doit être plus élevée et l'opération nous a paru plus difficile à conduire.

» On voit, par ces détails, combien sont dignes d'attention les résultats obtenus par M. Kopp. »

Description de l'appareil pour la préparation de l'alizarine et de l'indigotine, par M. E. Kopp.

La fig. 7, pl. 243, est une vue perspective de l'appareil.

a, générateur de vapeur; *b*, prise de vapeur; *c*, four à surchauffer la vapeur qui s'y rend de la prise *b* par le tuyau *d*; *e*, tuyau pour la sortie de la vapeur surchauffée; *g*, *h*, robinets destinés à régler à volonté la quantité de vapeur qu'on veut surchauffer. Ainsi le robinet *g* étant fermé et le robinet *h* ouvert, toute la vapeur sortant du générateur passe dans l'appareil surchauffeur et y acquiert une température de 300° à 350° C; si, au contraire, c'est le robinet *g* qui est ouvert et le robinet *h* fermé, la vapeur ne se surchauffe pas et continue directement sa course pour arriver dans la chambre M; si enfin les deux robinets sont à moitié ouverts, la moitié de la vapeur vient se surchauffer, tandis que l'autre moitié reste à l'état ordinaire, et toutes deux arrivent ensemble dans la capacité M, où leur mélange s'opère.

M, chambre en fonte de forme sphérique, divisée en deux compartiments par une cloison verticale percée de trous que la figure indique en traits ponctués; cette cloison est destinée à favoriser le mélange intime de la vapeur surchauffée et de la vapeur ordinaire en les forçant à traverser les trous dont elle est munie pour passer d'un compartiment à l'autre de la chambre. *i* est un thermomètre placé dans le second compartiment de la chambre M pour indiquer la température du mélange des deux vapeurs. Tous les tuyaux et la chambre de fonte doivent être recouverts d'une couche épaisse de substances peu conductrices de la chaleur.

j, cylindre en cuivre contenant de la garancine sèche, en morceaux de la grosseur d'une noix, et disposée entre deux diaphragmes; ce cylindre communique avec la chambre M au moyen d'un tuyau à robinet *k*. N, autre cylindre enveloppant concentriquement le cylindre *j* et communiquant également avec la chambre M à l'aide d'un tuyau à robinet *l* qui sert à faire circuler la vapeur autour du cylindre *j;* l'excès de cette vapeur se dégage dans l'air par le tube à robinet *m*. R est l'appareil réfrigérant dans lequel les produits de la distillation se rendent par le tuyau *p* communiquant avec le cylindre *j*.

Cela posé, voici la marche de l'opération : Le four à surchauffer la vapeur d'eau ayant été porté à la température de 350° C et le cylindre *j* étant rempli de garancine, on commence par faire circuler dans le cylindre N de la vapeur surchauffée dont on élève graduellement la température à 180°. Le cylindre *j* et la garancine ayant acquis bientôt cette même température, on ouvre le robinet *k* qui donne accès dans le cylindre à la vapeur surchauffée, puis on élève la température de la vapeur à 200°, et on la porte peu à peu à 220°, à 230° et même vers la fin de l'opération jusqu'à 240°. La sublimation et la distillation de l'alizarine commencent à partir de 200° environ. Il se dégage une vapeur jaune orangé qui se condense en poudre de la même couleur.

On peut diviser l'appareil réfrigérant en deux parties dont l'une conserve une température voisine de 100°, et dont l'autre est complétement refroidie. La majeure partie de l'alizarine se condense dans la première, la vapeur d'eau entraînant un peu de matière colorante principalement dans la seconde. La distillation terminée, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rassemble la poussière d'alizarine sur un filtre.

Pour préparer l'indigotine, on n'a qu'à substituer de l'indigo à la garancine dans le cylindre *j*; mais l'opération est plus difficile à conduire, parce que l'indigo se boursoufle très-facilement et qu'on est obligé d'employer une température plus élevée.

Couleurs d'orseille bon teint.

Par M. Hélaine de Lyon.

Pour préparer cet orseille, on démêle celui du commerce dans une cuve avec vingt fois son poids d'eau bouillante aussi pure que possible, puis on ajoute un poids de stannate d'ammoniaque égal à celui de l'orseille, et on brasse jusqu'à ce que la température soit descendue à 60° ou 50° C. On filtre, on presse le résidu, et on le travaille de nouveau dans dix fois son poids d'eau de 60° à 80° C., et on mélange la liqueur à celle précédente qui s'est écoulée du filtre. La pâte d'orseille ainsi obtenue donne, quand elle est traitée par l'eau aiguisée d'acide, une couleur amarante sur soie.

Les liqueurs encore chaudes sont traitées par moitié du poids du stannate d'ammoniaque employé précédemment, et on y verse une solution de chlorhydrate de baryte ou de magnésie ou de l'eau de baryte. Le précipité qui se forme peut être employé directement à l'impression ou la teinture et fournit un rouge rosé.

A la liqueur qu'on a décantée sur ce précipité, on ajoute de l'acide chlorhydrique jusqu'à ce qu'elle passe à l'orangé, et il s'en sépare des substances d'un aspect gras.

La liqueur claire est ramenée au violet par l'ammoniaque, et on y ajoute de l'acétate de plomb. La nouvelle liqueur est d'un beau jaune orangé et colore la laine et la soie en orange; exposée à l'action de l'air et de l'ammoniaque, elle passe aussi à l'orangé et donne comme bain acide sur laine et soie une couleur tourterelle ou abricot.

Le persio précédent, traité par une eau acidulée (par l'acide chlorhydrique pour la soie et le tartre pour la laine) donne la couleur orseille bon teint qui résiste à l'avivage par l'acide chlorhydrique de 1° à 4° Baumé. En avivant avec l'acide acétique, l'acide tartrique, l'acide citrique, etc., et ajoutant du carmin d'indigo, de la cochenille, on obtient les couleurs les plus variées.

Les trois couleurs solides ainsi préparées reviennent à un prix très-modéré.

On prépare le stannate d'ammoniaque en versant dans une solution de chlorure d'étain un excès d'ammoniaque étendu, on laisse égoutter le précipité formé et on dissout dans l'ammoniaque concentrée.

Mode d'action des mordants et en particulier de l'alun dans la teinture sur coton.

Par M. O.-L. Erdmann.

La faculté de philosophie de Leipzig avait proposé un prix pour la solution de la question de l'action des mordants sur la fibre de coton. Le prix a été décerné à M. Mittenzwey de Zwickau, qui, en s'appuyant sur des analyses de la cellulose pure et de la cellulose mordancée, a démontré que le mordant n'est ni combiné chimiquement ni décomposé par le coton. Depuis que ces résultats ont été obtenus, les travaux ont été poursuivis en commun par MM. Erdmann et Mittenzwey, qui ont réussi, au moyen d'expériences simples, à jeter quelque lumière sur la condition dans laquelle se trouve dans la teinture le coton mordancé à l'alun, et à en déduire une théorie de la teinture de la fibre du coton, théorie qui, avec certaines modifications, pourra probablement être considérée comme générale dans tous les procédés de la teinture.

Il arrive souvent que les choses usuelles et les procédés les plus anciennement pratiqués sont ce qui est le moins connu, tandis que l'attention s'applique avec plus d'empressement à des recherches plus attrayantes par leur nouveauté ou leur curiosité. On ne devra donc pas s'étonner si les procédés de la teinture des tissus ont à peine fait le sujet de recherches scientifiques rigoureuses. Généralement on s'est borné à admettre l'hypothèse commune que le mordant est décomposé par le tissu, que la base se dépose sur la fibre, et que, lors de la teinture, il se forme un composé triple entre la fibre, la base et la matière colorante. Cette assertion est loin d'être démontrée et la théorie qu'on a basée dessus, même avec la forme modifiée que lui a fait éprouver M. W. Crum, n'est pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soutenable, au moins dans certains cas et en particulier dans la teinture de la fibre mordancée à l'alun.

Pour résoudre la question de savoir si le coton, par le mordançage, constitue une combinaison chimique entre la cellulose et le mordant ou avec une ou plusieurs de ses parties constituantes, ou bien si la structure de la fibre du coton, ainsi que le suppose la théorie de M. Crum, joue un rôle important dans le travail de la teinture, M. Mittenzwey a étudié la manière dont la cellulose amorphe se comporte vis-à-vis le mordant et en particulier avec l'alun.

Pour préparer de la cellulose amorphe, on a mis à profit l'action de l'oxyde de cuivre ammoniacal ou oxyde de cupre-ammonium sur cette substance qui a été découverte par M. Schweizer. Du papier à filtre ou du coton en laine ont été traités par une solution concentrée de sulfate de cuivre basique dans l'ammoniaque concentrée, et après avoir agité à plusieurs reprises, on a abandonné au repos. Lorsque le tout a été amené à l'état d'une masse gélatineuse, on y a ajouté trois fois son poids d'eau et on a laissé reposer la liqueur jusqu'à ce qu'elle parût bien limpide au-dessus du faible dépôt qui s'était formé. Quant à une limpidité parfaite, il n'est pas possible de l'obtenir, et on ne peut songer à filtrer cette liqueur, parce que le filtre devient bientôt tellement gélatineux qu'il ne laisse plus rien passer. Un filtre d'asbeste lui-même ne tarde pas à être lui-même obstrué.

Si on étend la bouillie claire et bleu de cellulose avec beaucoup d'eau et qu'on abandonne pendant longtemps au repos, huit à dix jours par exemple, dans un vase bien fermé, on trouve que toute la cellulose est si bien séparée à l'état de dépôt, que la liqueur bleue surnageante n'en contient plus la moindre trace en dissolution et reste parfaitement limpide lorsqu'on y verse un excès d'acide chlorhydrique. Il n'est guère permis de penser que la cellulose soit, à proprement parler, dissoute dans le cuivre ammoniacal, seulement elle y est fortement gonflée et sa solution apparente se comporte comme ce qu'on appelle une dissolution filtrée à chaud de cellulose qui n'est nullement une véritable dissolution.

Si on précipite la cellulose au sein de cette dissolution par un acide, on a beaucoup de peine à laver complétement le précipité très-volumineux, et il est extrêmement difficile de le faire sécher. On obtient la cellulose précipitée sous la forme d'une masse brun gris, cornée, translucide sur les bords, qui, quand on la broie, fournit une poudre brun jaunâtre, même quand la température, lors de la dessiccation, ne s'est pas élevée au delà de 100°. On peut compter sur un meilleur résultat en versant sur la dissolution de cellulose un volume égal d'alcool à 80°, puis mélangeant peu à peu les deux liquides qu'on agite avec une baguette de verre. La cellulose se sépare sous la forme d'une masse blanche filiforme qui adhère à la baguette en verre comme la fibrine lorsqu'on bat du sang. On la lave avec de l'eau, on la broie autant qu'il est possible dans une capsule, et on la chauffe avec l'acide chlorhydrique étendu qu'on renouvelle sans cesse jusqu'à ce qu'on ne puisse plus y accuser la plus légère trace de cuivre. Le lavage de la cellulose débarrassée de cuivre est relativement facile. Enfin on la fait sécher dans le vide sur l'acide sulfurique en la déposant sur une plaque de verre. Ainsi préparée, la cellulose forme une masse incolore, translucide, ressemblant à la gomme arabique, et donne, quand on la broie, une poudre parfaitement blanche.

Pour s'assurer si la cellulose ainsi traitée a éprouvé un changement dans sa composition, puis qu'il serait possible qu'elle eût perdu ou gagné les éléments qui constituent l'eau, on en a fait l'analyse.

Un dosage des cendres a donné 0,11 pour 100. Trois analyses opérées par voie de combustion dans un courant d'oxygène ont fourni pour sa composition centésimale les nombres suivants :

	I.	II.	III.
Carbone.	44.13	44.21	43 80
Hydrogène.. . .	6.26	6.26	6.24
Oxygène.	49.61	49.53	49.96

Si on calcule les équivalents de l'hydrogène et de l'oxygène qui correspondent à 24 équivalents de carbone, on trouve, d'après ces analyses, les formules que voici :

I. $C^{24}H^{20\cdot4}O^{20\cdot2}$.
II. $C^{24}H^{20\cdot4}O^{20\cdot2}$.
III. $C^{24}H^{20\cdot5}O^{20\cdot5}$.

On voit que l'hydrogène et l'oxygène sont présents équivalent à équivalent, et que la formule est d'accord avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle admise pour la cellulose par la plupart des chimistes, c'est-à-dire $C^{24}H^{20}O^{20}$, et non pas avec celle $C^{24}H^{21}O^{21}$ que proposent plusieurs analystes. Il est facile d'expliquer le léger excès d'hydrogène d'après la nature hygroscopique de la substance, qui est telle qu'on peut à peine à 100° l'obtenir à l'état complet de dessiccation.

La cellulose amorphe qu'on vient de décrire a été mordancée avec une dissolution alumineuse. On a fait choix d'une dissolution d'alun, non pas seulement parce que c'est un des mordants les plus communément employés, mais principalement parce qu'il n'est pas décomposé par la chaleur, tandis que les autres mordants alumineux, entre autres l'acétate d'alumine et le sulfate d'alumine très-étendu déposent quand on les chauffe un sel basique qui aurait apporté de la confusion dans les résultats.

15ᵍ.249 de cellulose encore humide, c'est-à-dire 1ᵍ.870 de substance séchée à 100° ont été abandonnés pendant vingt-quatre heures à une température de 40° à 50° dans une dissolution contenant 10 pour 100 d'alun, on a jeté sur un filtre, lavé avec soin, séché à 100° et incinéré. La substance a fourni 0ᵍ.0015 de cendres dans lesquelles on n'a constaté aucune trace d'alumine.

Par conséquent, la cellulose amorphe ne se combine pas avec l'alun et encore moins pourrait-elle le décomposer et absorber un sel basique ou de l'alumine pure.

Arrivé à ce point, il s'agissait de rechercher si la cellulose du coton pouvait, à raison de sa structure celluleuse ou aussi de ses propriétés physiques, exercer sur la dissolution d'alun une action différente de celle de la cellulose amorphe.

Dans les expériences qui suivent, on s'est servi de coton en laine très-fin et très-pur qui avait déjà passé par le batteur étaleur, qu'on avait débarrassé par un épincetage soigné de toutes les impuretés mécaniques, et enfin dépouillé en le chauffant dans l'alcool des substances grasses adhérentes.

1) 6ᵍ.7877 de coton séchés à l'air ont été mis en digestion à 40° à 50° C pendant vingt-quatre heures dans une dissolution d'alun saturée à froid, puis lavés à l'eau froide jusqu'à ce que les eaux de lavage ne présentent plus la moindre réaction d'acide sulfurique. On a fait bouillir une petite portion de ce coton mordancé dans l'acide chlorhydrique et on y a recherché l'acide sulfurique, mais on n'en a pas trouvé de traces. Les autres 5ᵍ.3 (séchés à l'air) ont été incinérés et ont donné 0ᵍ.0078 de cendres dans lesquelles on n'a rencontré aucune trace d'alumine.

2) 5ᵍ.719 de coton ont été maintenus en ébullition pendant deux heures dans une dissolution contenant 10 pour 100 d'alun; on a remplacé constamment l'eau qui s'est dissipée en vapeur, puis on a évaporé complétement et enfin lavé à l'eau chaude. En soumettant à des épreuves ce coton mordancé et lavé qu'on a traité par l'acide chlorhydrique, on n'a pas pu y découvrir la moindre trace d'acide sulfurique. Une autre portion a été incinérée et les cendres n'ont pas présenté la plus légère quantité appréciable d'alumine.

3) 5ᵍ.505 de coton ont été mis pendant vingt-quatre heures en digestion à une douce chaleur dans une dissolution contenant 1 1/2 pour 100 d'alun, lavés avec soin, puis on y a recherché comme précédemment l'acide sulfurique et l'alumine. On n'a pas trouvé de trace de cette dernière et du premier aucune quantité appréciable.

Il résulte des expériences précédentes que le coton organisé ne possède pas non plus la propriété de se combiner avec l'alun, pas plus que celle d'en éliminer un sel basique ou de l'alumine.

La cellulose amorphe, ainsi que le coton, se comportent avec des dissolutions de sulfate de fer d'une manière un peu différente qu'avec la dissolution d'alun. Lorsqu'on a fait digérer de la cellulose précipitée dans une dissolution aqueuse de sulfate de fer renfermant 7,5 pour 100 de sel neutre (Fe^2O^3,$3SO^3$), on a remarqué, quand on a filtré et lavé, que la couche supérieure sur le filtre prenait une légère coloration brun jaunâtre. La quantité d'oxyde de fer que la cellulose avait retenue était toutefois si faible qu'il n'a pas été possible de l'évaluer en poids. Quoique la cellulose ait déterminé dans ce cas l'élimination d'une trace d'oxyde de fer, il est cependant permis de croire que cette élimination est moins due à une affinité chimique qu'à des causes physiques. L'expérience suivante vient à l'appui de cette opinion.

4ᵍ.611 de coton ont été mis en digestion à une douce chaleur pendant vingt-quatre heures dans une dissolution de sulfate de fer neutre renfermant 7,6 pour 100 de sel, puis lavés d'abord à l'eau froide, puis à l'eau chaude et séchés. Ce coton avait pris

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une légère couleur brun jaunâtre. Une petite portion a été teinte avec une solution étendue d'acide tanique et a pris une faible couleur noirâtre qu'on ne remarquait toutefois que dans le coton en masse. On a dosé dans 4ᵍ.07 l'oxyde de fer qui pesait 0ᵍ.014= 0,34 pour 100. Quant à l'acide sulfurique, il n'était pas présent en proportion suffisante pour qu'on puisse le doser quantitativement.

Le coton, dans cette expérience, a donc emprunté de l'oxyde de fer à la dissolution. Il n'est pas possible d'attribuer cet emprunt à la décomposition à chaud du mordant seulement, car dans une contre-expérience, avec une même quantité de dissolution du même sel de fer, il ne s'est pas séparé en chauffant pendant vingt-quatre heures, la moindre trace de sel basique. La cause de la fixation de l'oxyde de fer sur la fibre peut très-bien être attribuée exclusivement à l'attraction de surface de la fibre à peu près de la même manière que dans les sels neutres de fer, d'alumine et même de bases plus puissantes, le charbon animal précipite ou retient dans ses pores la base ou un sel basique. L'expérience suivante justifie cette manière de voir.

Du sulfate de baryte pur a été mis en digestion pendant plusieurs heures avec la dissolution de fer employée comme mordant dans l'expérience précédente, et par une décantation et des lavages à l'eau, on a cherché à débarrasser du mordant de fer adhérent. La matière avait pris une légère coloration brun jaunâtre qu'on n'a pas pu faire disparaître avec l'eau. On a alors traité par l'acide chlorhydrique concentré et chaud qui s'est fortement coloré, et la solution a donné avec l'ammoniaque un précipité assez notable d'oxyde de fer, tandis qu'on n'a rencontré que des traces d'acide sulfurique dans la solution. Le phénomène a été plus frappant encore quand, dans la solution de fer elle-même, on a produit un précipité de sulfate de baryte en ajoutant une quantité de chlorure de barium suffisante pour précipiter l'acide sulfurique. Le précipité s'est déposé coloré en brun-jaunâtre par l'oxyde de fer. On voit donc que les actions de présence ou d'adhérence au moyen desquelles par exemple le sulfate de baryte retient si obstinément le nitrate de la même base peuvent très-bien annuler de faibles affinités chimiques.

Dans tous les cas, la fixation de l'oxyde de fer sur le sulfate de baryte ne rend pas nécessaire la supposition de la formation d'un sel de coton ou cotonate (*baumwollensaurer salze*) admis par M. Runge dans le mordançage des objets en coton.

La liqueur trouble a été décantée e le coton parfaitement lavé a été incinéré, les cendres renfermaient 0ᵍ.047 d'alumine = 1,16 pour 100. La quantité d'alumine est différente naturellement, suivant la concentration de la dissolution, la durée de l'action, la température, la densité du tissu, etc. Par un traitement prolongé du tissu de coton, par une dissolution étendue de sulfate de fer, il se précipite sur le tissu un sel basique ou un mélange de ce sel avec l'oxyde de fer dans lequel il y a jusqu'à 12 équivalents d'oxyde de fer pour 1 équivalent d'acide sulfurique.

Lorsque les échantillons de coton traités par le mordant d'alumine, dans les expériences décrites précédemment et dans d'autres semblables, ont été soumis à des épreuves sur la manière dont ils se comportent avec les dissolutions des matières colorantes, par exemple avec une décoction de campêche, on a observé qu'une quantité extrêmement faible d'alumine suffisait pour fixer la matière colorante sur la fibre. Ainsi, par exemple, lorsque du coton mordancé à l'alun a été epuisé par l'eau jusqu'à ce que les eaux de lavage ne présentent plus la moindre réaction qui indique la présence de l'acide sulfurique, le coton s'est encore teint faiblement quand on l'a chauffé dans une décoction de campêche. Ce n'est qu'après l'avoir fait bouillir à maintes reprises dans l'eau que la fibre mordancée a perdu la propriété de se teindre.

Si pour mordancer le coton on emploie une dissolution d'alumine ou d'oxyde de fer, qui, comme celle de l'acétate d'alumine ou une solution très-étendue de sulfate de fer, jouit de la propriété de se décomposer à la chaleur, alors rien n'est plus facile que d'expliquer ce phénomène de la coloration du coton. Dans le mordançage, il se précipite sur la fibre un sel basique qui attire la matière colorante du bain pour former avec elle une combinaison qui se fixe mécaniquement sur cette fibre. Une petite quantité du sel basique suffit pour produire une coloration intense. On sait, en effet, que les teinturiers emploient surtout les mordants alumineux décomposables par la chaleur et qu'ils les préfèrent généralement à l'alun.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette explication ne suffit plus lorsque le coton est préparé à la teinture en le mordançant à l'alun qui ne dépose sur la fibre aucun sel basique et qu'on peut enlever complétement par des lavages.

La solution de la question de savoir comment l'alun et probablement beaucoup d'autres sels qu'on peut employer comme mordants sans être décomposés par la fibre opèrent lors de la teinture, a été trouvée dans la manière dont diverses matières colorantes se comportent vis-à-vis la dissolution d'alun.

On admet généralement que la dissolution d'alun ne donne pas de précipité avec les extraits de campêche ou de bois rouge ; cette assertion n'est exacte que dans ce sens qu'une addition abondante de cette dissolution ne produit en effet aucun précipité dans une solution de matières colorantes.

Mais si dans des extraits aqueux de ces deux bois on ajoute *une très-petite quantité* de dissolution d'alun, environ une ou deux gouttes dans un grand verre à expérience rempli de ce bain de matière colorante, et *qu'on chauffe* aussitôt la liqueur ou qu'on l'abandonne longtemps au repos, l'extrait de campêche donne un précipité violet bleu foncé, et l'extrait de bois rouge un précipité rouge, qui tous deux, dans un excès de réactif qui a précipité, sont solubles en se colorant en rouge.

Dans des recherches sur l'hématoxyline, M. Erdmann a annoncé que l'alun de fer produisait, après un certain temps, un faible précipité violet foncé, tandis que l'alun d'alumine donnait une couleur rouge clair, mais pas de précipité. Ces indications ne sont exactes que pour le cas où l'on n'ajoute qu'une petite quantité d'alun de fer à la solution d'hématoxyline; il se forme alors par la chaleur ou le repos un précipité violet foncé qui se redissout dans un excès de cet alun en colorant la liqueur en violet foncé, et qui par conséquent ne se forme pas quand on ajoute de prime abord ce grand excès. L'hématoxyline ne donne pas de précipité, même par l'addition d'une très-petite quantité d'alun.

La manière différente dont l'alun de fer et l'alun d'alumine se comportent s'explique ainsi qu'il suit. La matière colorante propre du campêche n'est pas l'hématoxyline, mais bien l'hématine qui en dérive. L'alun est impuissant pour transformer l'hématoxyline en hématine, tandis que l'alun de fer opère cette transformation. L'oxyde de fer oxyde l'hématoxyline qui est éminemment oxydable, et l'hématine qui en résulte forme avec l'oxyde de fer ou l'oxyde oxydulé un précipité insoluble. Ce précipité s'oxyde promptement à l'air, et lorsqu'il est dissous dans un excès d'alun de fer, la dissolution perd sa couleur à l'air et devient verdâtre. Même dans les solutions déjà décolorées on peut démontrer la présence du protoxyde de fer au moyen du cyanoferride de potassium.

Cette circonstance que l'hématoxyline ne produit pas de coloration avec plusieurs mordants, l'alun, entre autres, s'explique par ce fait bien connu que le pouvoir colorant du campêche s'exalte quand on humecte d'eau le bois défilé et par l'action que l'air exerce sur lui. C'est alors que l'hématoxyline se transforme en hématine colorante.

La dissolution de l'hématine dans l'eau est brun jaune. Si on ajoute un excès d'une dissolution d'alun, elle passe au rouge-violet foncé, mais elle ne donne plus de précipité soit par le repos soit quand on la chauffe. Si au lieu d'opérer ainsi on n'ajoute que la petite quantité d'alun pour faire passer tout d'abord la couleur brun jaune au rouge, alors la liqueur donne immédiatement, quand on la chauffe, un précipité violet foncé dont on peut séparer par voie de filtration la liqueur brun jaune. Si cette liqueur filtrée est très-concentrée et qu'on n'ait employé que très-peu d'alun pour opérer la précipitation, on peut, par une addition attentive d'alun et par la chaleur, y produire un second précipité violet jusqu'à ce qu'enfin la quantité de l'acide libre soit tellement forte que la combinaison d'hématine et d'alun reste en dissolution.

Ces expériences expliquent complétement l'action de l'alun dans la teinture en coton. Quand on mordance le coton avec l'alun, cette matière fibreuse est d'abord simplement imprégnée de dissolution. Quand on lave ensuite, on entraîne la majeure partie de l'alun, et il ne reste sur le coton qu'une très-faible proportion de cet alun qui y a pénétré mécaniquement. C'est là le coton mordancé. Si on introduit ce coton dans une solution chaude de matière colorante, dans un bain de teinture, il se forme le précipité coloré que produisent de petites quantités d'alun dans une solution d'hématine et une décoction de bois rouge, et ce précipité adhère au tissu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A ce sujet, il est utile de rappeler des faits faciles à expliquer. Le premier de ces faits, c'est que l'intensité de la coloration du coton ne croît pas avec la concentration du mordant, et le second, que sans de bons dégorgements on ne peut pas produire des colorations intenses sur les tissus mordancés. Ces deux circonstances sont dues à ce qu'il n'y a qu'un minimum d'alun qui doive adhérer sur l'étoffe pour y produire la précipitation de la matière colorante, et à ce que tout excès non-seulement est inerte, mais même nuisible par ses propriétés dissolvantes pour le précipité colorant qu'il enlève au tissu.

La fibre du coton est donc chimiquement inerte dans la teinture, et le composé colorant n'y adhère que mécaniquement, de même que les précipités de substances minérales qu'on emploie si fréquemment dans la teinture, par exemple le chromate de plomb, etc.

Ce qui vient encore confirmer cette explication est cette circonstance qu'on peut teindre presque aussi bien le coton en mordançant avec l'alun et passant dans un bain de teinture certaines substances minérales cristallines pulvérulentes ou fibreuses, par exemple le sulfate de baryte, l'asbeste, etc.

Si on mouille je suppose du sulfate de baryte précipité et bien lavé avec une solution d'alun, qu'on lave aussitôt après ce sulfate avec une eau peu abondante et qu'on introduise dans une dissolution d'hématine chauffée, ce précipité se colore dans la solution jaune en violet sale, et on ne peut plus lui enlever cette coloration par des lavages. Le chromate de plomb imprégné d'une trace d'alun se colore dans la solution d'hématine ou vert-bleu sale. Voici, du reste, le meilleur procédé pour mordancer et teindre le sulfate de baryte. On verse goutte à goutte, dans du chlorure de barium, une dissolution d'alun en quantité suffisante pour qu'il y ait décomposition complète, de façon que le sulfate de baryte se forme au sein d'une solution d'alun. On lave aussitôt jusqu'à ce que les eaux de lavage n'accusent plus aucune réaction d'acide sulfurique. Néanmoins ce sulfate de baryte renferme ou emprisonne encore des traces d'alun qu'on ne peut lui enlever par des lavages, mais qui se manifestent dès qu'on le chauffe dans une solution d'hématine. Il se colore en violet, et ce n'est qu'en le traitant par les acides qu'on parvient à le décolorer, tandis que l'acide se colore en rouge. Lorsque le sulfate de baryte qu'on a précipité par une dissolution d'alun a été lavé d'une manière beaucoup moins parfaite, il prend une coloration violette très-foncée. Enfin on parvient à teindre très-bien l'asbeste en fibres déliées quand on le mouille avec la dissolution d'alun, qu'on enlève l'excès de cet alun par des lavages, et qu'on chauffe cet asbeste, qui ne conserve plus qu'une très-petite quantité d'alun adhérent, dans une solution d'hématine. Si on examine l'asbeste ainsi teint au microscope, on aperçoit les divers cristaux capillaires très-uniformément teints, absolument comme les fibres du coton et de la soie qui ont été soumises à la teinture (1).

Emploi de l'alun de chrome pour remplacer le chromate acide de potasse, dans la teinture en laine.

Par M. C. PEISSERT.

Le chromate, acide de potasse, est employé depuis longtemps dans la teinture en laine comme mordant, et sert à teindre principalement en brun, bronze, olive, etc., ainsi qu'en noir. Le procédé, dans ses applications générales, est toujours le même. Les laines sont ordinairement imprégnées de chromate et de tartre, auxquels on a ajouté un peu d'acide sulfurique, puis passées dans les cuves à bois de teinture. Tous les teinturiers emploient des proportions différentes de chromate et de tartre, et il existe ainsi une recette particulière presque pour chaque couleur. Toutes ces couleurs, mais naturellement les unes plus que les autres, ont un grand défaut, c'est qu'il est difficile de les obtenir parfaitement égales et homogènes.

Pour faire disparaître ce défaut, on a fait des expériences sans nombre, mais aucune d'elles n'a été couronnée de succès. Celle qu'on va indiquer montre qu'en remplaçant le chromate acide de potasse par l'alun de chrome dans la teinture en laine, on obtient : 1° des teintes uniformes et bien égales ; 2° avec une économie notable

(1) Voyez sur la question de la teinture du coton amorphe l'expérience de M. Bolley, rapportée dans le t. 20, p. 193, du *Technologiste*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et aussi belles que par l'ancien procédé.

Dans les mélanges employés jusqu'ici, l'acide chromique est évidemment réduit par l'acide tartrique, de façon qu'il en résulte de l'oxyde de chrome; aussi une vieille cuve au chromate a-t-elle une couleur verte. Le tartre ne joue donc qu'un rôle réducteur, chose qu'on peut obtenir bien plus économiquement. Quant aux surrogats nombreux qu'on a proposés dans ces derniers temps pour ce sel, dans le cas où l'on tient à former des sels de chrome, ils ne remplissent nullement ce but, attendu que ceux surtout dans lesquels entrent les acides chlorhydrique ou azotique, ne peuvent exercer une action de réduction sur l'acide chromique. On peut maintenant se convaincre que, dans le procédé ordinaire, la marche n'est pas toujours simple et complète, quand on songe qu'on établit des rapports si différents les uns des autres entre le chromate acide de potasse, le tartre et l'acide sulfurique. Ainsi, par exemple, le chromate de potasse qui n'est pas décomposé, peut réagir sur le développement de la couleur, etc. Cette circonstance et celle que la formation du sel de chrome, dans une cuve fort étendue d'eau, n'a lieu que peu à peu et inégalement dans les différentes parties de la laine, rend raison des inégalités dans la teinture en couleurs de chrome. On sait ensuite que l'acide chromique est très-impressionnable à la lumière. Si on imprègne du fil ou un tissu de laine avec du chromate acide de potasse et qu'on n'expose que certaines portions à la lumière, ces portions, lors du passage en teinture, restent marquées et la couleur du fil ou du tissu paraît inégale. C'est ce qu'on a encore observé quand on a fait bouillir de la laine dans du chromate acide de potasse et du tartre, à des degrés élevés, mais différents de température, et à cette circonstance qu'on doit encore attribuer l'inégale répartition des couleurs de chrome.

Si on remplace le chromate acide de potasse par l'alun de chrome, toutes ces circonstances fâcheuses disparaissent. Il n'est pas nécessaire qu'il se forme d'abord de l'oxyde de chrome, et la lumière n'a plus d'action nuisible, puisqu'il n'y a plus présence d'acide chromique, et que l'oxyde de chrome est parfaitement insensible à la lumière. En outre, le tartre, aujourd'hui d'un prix si élevé, devient inutile, et il suffit d'une légère addition d'acide sulfurique pour éclaircir et aviver la couleur.

On objectera peut-être que la fabrication de l'alun de chrome est une opération compliquée et coûteuse; mais cette objection n'est pas sérieuse. On possède dans l'acide sulfureux un moyen très-économique de réduction de l'acide chromique et dans l'acide sulfurique qui en résulte l'acide nécessaire à la production de cet alun. Tous les teinturiers en laine qui possèdent une chambre à soufrer ou blanchir la laine, peuvent, sans peine, fabriquer de l'alun de chrome. Pour cela, on introduit une solution de chromate acide de potasse sur un vase aussi plat qu'il est possible dans cette chambre à soufrer, et on laisse jusqu'à ce qu'on en retire la laine. La liqueur, précédemment jaune rougeâtre, se colore en vert foncé, et il s'est formé de l'alun de chrome. On peut alors évaporer la liqueur et laisser cristalliser, ou bien employer directement. Les couleurs qui ont le mieux réussi sont, pour le brun, 6 kilogrammes alun de chrome, et 1 kilogramme acide sulfurique, et, pour le noir, 4 kilogrammes alun de chrome et 1 kilogramme acide sulfurique.

Ce n'est pas seulement sur l'alun de chrome, mais aussi sur divers autres sels doubles d'oxyde de chrome, qu'on appelle l'attention des praticiens, et les frais de fabrication sont la seule considération qui influe dans la balance. C'est ainsi, par exemple, que pour la saturation d'une solution de chromate acide de potasse par l'acide oxalique (qu'on appelle souvent acide saccharique), on obtient de l'oxalate chromo-potassique, etc.

Production de certaines couleurs sur tissus de coton, de lin et de soie.

Par M. F.-A. GATTY.

On commence par préparer une solution concentrée de la matière colorante de la garance, en faisant infuser de la garancine, de la fleur de garance ou toute autre substance, ou extrait contenant la matière colorante de la garance, pendant un quart d'heure environ dans l'acide acétique ou l'acide pyroligneux bouillants; on filtre et on soumet à la presse encore chaud. Dans tous les cas, il est préfé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rable d'employer des substances contenant la matière colorante à l'état concentré, afin de n'avoir à opérer que sur une masse moindre. Quand on se sert d'un extrait d'environ quinze fois la richesse de la garance, il faut de douze à quinze fois son poids d'acide acétique ou pyroligneux marquant 12° à l'hydromètre de Twaddle pour former une solution concentrée.

Au lieu d'acides acétique ou pyroligneux seuls, on peut avoir recours à un mélange de ces acides avec l'alcool, l'esprit de bois ou bien l'acétone.

Afin d'obtenir une couleur rouge, on épaissit la solution concentrée de la matière colorante avec de la gomme ou autre épaississant quelconque, et on ajoute par chaque dix litres de solution, un litre d'acétate d'alumine marquant 10° T.

Pour la couleur capucine et les roses pâles, on réduit la force de la couleur par l'addition d'une certaine quantité d'eau de gomme, suivant la nuance requise.

Quand on se sert d'une matière colorante pure de la garance, par exemple de vingt à trente fois la richesse de la racine, il n'est pas nécessaire d'en préparer une solution chaude dans l'acide acétique, il suffit de la broyer avec une petite quantité d'eau et de la mélanger avec de l'acide acétique et de l'acétate d'alumine avant d'épaissir avec la gomme ou autre substance. On emploie dans ce cas 500 grammes d'extrait, 10 litres d'acide acétique et un litre d'acétate d'alumine à 10° T.

Après que les tissus de coton, de lin ou de soie, ont été imprimés avec l'une ou l'autre des couleurs ci-dessus, on les vaporise et on les lave à la manière ordinaire.

Si on veut avoir des couleurs plus brillantes qu'on ne les obtient après les lavages ordinaires, on avive par un passage dans l'eau de savon bouillante.

Nouveau mode de teinture et d'impression des fils et des tissus.

Par M. LIGHTFOOT, imprimeur.

Ce nouveau mode consiste à préparer une solution alcaline de matières colorantes et d'oxydes métalliques avec laquelle, après l'avoir épaissie comme il convient, on imprime ou on imprègne les fils et les tissus qu'on soumet ensuite à une autre opération pour développer et fixer la couleur.

Les oxydes métalliques dont il faut faire choix dans ce cas sont ceux qui jouissent de la propriété de se combiner avec les alcalis en formant des sels solubles où l'oxyde joue le rôle d'un acide. En mélangeant un sel de cette catégorie avec la décoction d'une matière colorante, on obtient une solution claire. Lorsque le fil ou le tissu est ensuite imprimé ou imbibé avec cette solution, puis passé à travers une solution faible d'un acide ou d'un sel acide, ou un mélange de tous deux, l'alcali se trouve neutralisé, et il reste sur, ou dans le fil ou le tissu, une laque dont la couleur ou la nuance dépend de la matière colorante employée et de l'oxyde métallique dont on a fait usage.

Parmi les sels où les oxydes jouent le rôle d'acide, on doit accorder la préférence aux stannates de soude ou de potasse, attendu qu'ils produisent les couleurs les plus brillantes, et, pour faire comprendre le procédé, on va décrire la manière d'opérer avec la cochenille pour produire l'écarlate.

Bien qu'un simple mélange du stannate de soude avec une décoction concentrée de cochenille faite à la manière ordinaire, produise une belle laque sur le fil ou le tissu, quand on neutralise par un acide, il vaut mieux, quand on veut produire une couleur des plus brillantes, éviter une concentration de la décoction de cochenille et opérer ainsi qu'il suit.

On fait bouillir la cochenille dans une grande quantité d'eau, on filtre, et, à la liqueur claire et faible, on ajoute d'abord un réactif propre à y produire un précipité, par exemple du perchlorure d'étain et d'ammoniaque ou *pink-salt*, ou du stannate de soude, puis une petite quantité d'acide sulfurique ou d'un autre acide. Le précipité ou la laque qui en résulte, est recueilli sur un filtre, et quand il est égoutté on l'enlève et on y ajoute la quantité de stannate de soude en solution nécessaire pour le redissoudre entièrement, ce qui donne la solution alcaline indiquée ci-dessus.

Cette solution, si c'est pour imprimer, est épaissie à la gomme adraganthe en poudre, on bien on y ajoute une solution de cette gomme ; on imprime le tissu, on fait sécher ; bien entendu que partout où le fond doit conserver sa couleur naturelle, cet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

épaississant n'est pas nécessaire. On passe alors dans le bain, on exprime et on fait sécher.

Dès que les objets sont secs, on les expose à l'air pendant deux nuits, puis on les passe dans le bain suivant : 500 litres d'eau froide, 10 litres d'acide acétique, 10 litres d'acétate de chaux en solution, marquant 28° T. Ces articles restent ainsi plongés dans cette solution pendant deux minutes environ, puis on les rince à l'eau, on les lave et les fait sécher.

En procédant de la même manière, si ce n'est qu'on substitue le bois de Campêche à la cochenille, on obtient des pourpres de nuances supérieures, mais peut-être arrive-t-on à des résultats encore meilleurs avec le campêche, en précipitant dans le premier cas par l'aluminate de soude et l'acide sulfurique, redissolvant le précipité dans l'aluminate de soude, imprégnant le tissu avec cette dissolution et passant enfin dans un bain d'acide ou d'un sel acide.

Fabrication du caoutchouc et du gutta-percha durcis.

Par M. C. COWPER.

Le caoutchouc et le gutta-percha durcis ont été fort employés dans ces dernières années pour fabriquer une foule d'articles divers, toutefois ce genre de fabrication s'est trouvé arrêté dans son essor par la difficulté de donner à ces articles toutes les formes ou les profils qu'on pouvait exiger et c'est à surmonter cette difficulté qu'est destiné le procédé qu'on va décrire.

Une des méthodes pour fabriquer les objets en caoutchouc ou en gutta-percha durcis consiste en ceci. Le composé préparé, encore à l'état mou et consistant en caoutchouc ou gutta-percha, combinés au soufre ou autre ingrédient est enveloppé avec une feuille mince d'étain et mis en presse dans des moules ou formes en laiton avant de soumettre à l'action de la chaleur. Avec des articles dont l'épaisseur ne dépasse pas 4 à 5 millimètres, ce moyen réussit assez bien, mais les objets présentant des surfaces convexes, concaves ou inégales qui dépassent cette épaisseur se contractent et se déforment au point d'être hors de service, à moins qu'on ne leur applique beaucoup de travail. Pour obvier à cet inconvénient on a augmenté l'épaisseur de la feuille d'étain, mais quoique ce moyen diminue le retrait des pièces, il s'y manifeste des fissures et la surface est raboteuse et inégale. Pour rendre ces articles marchands il faut les travailler à la lime, à la rape, à la scie, au couteau, les polir, etc., ce qui exige un grand surcroît de main-d'œuvre.

A raison de ces résultats peu satisfaisants, la fabrication du caoutchouc et du gutta-percha durcis s'est trouvée bornée principalement aux articles qui exigent une faible épaisseur, ou à des articles creux, ou à des produits qui n'exigent pas une surface bien nette et enfin à des objets d'un prix peu élevé. Mais la plus grande partie des articles pour la fabrication desquels le caoutchouc et le gutta-percha sont si éminemment propres, tels que manches de couteaux, de fourchettes, cannes, fouets, fourreaux de sabres, de poignards, montures de parapluies, boutons de portes, de fenêtres ou autres, crosses de pistolets et de fusils, ballons, tubes, etc., n'ont pu être fabriqués sur une grande échelle à raison des défauts du procédé et des frais auxquels il entraîne. En procédant ainsi qu'on va l'expliquer on évite et on corrige ces inconvénients de la fabrication actuelle.

En premier lieu le caoutchouc et le gutta-percha sont préparés au durcissement par les moyens ordinaires; on les place dans des moules d'étain, de laiton, etc., et on les soumet à l'action de la vapeur ou de l'air chaud pendant une période de temps de demi-heure à trois heures et qui varie avec la proportion du soufre mélangé aux matières et autres circonstances. Par exemple lorsqu'on combine 500 grammes de soufre à 1 kilogramme de caoutchouc et que la chaleur est portée de 140° à 148° C., le temps qu'on laisse dans le moule est d'environ une heure. Si le soufre est en proportion moindre on laisse proportionnellement plus longtemps, enfin si la chaleur dépasse 148° il faut moins d'une heure.

On retire les objets du feu, et on enlève le caoutchouc ou le gutta-percha qui sont alors en partie à l'état durci. Toutes les soufflures, les cavités et autres imperfections à la surface sont humectées avec un liquide composé ou solution de caoutchouc ou de gutta-percha, remplies et unies avec le composé primitif et les objets sont pressés de nouveau dans le moule en ayant soin que les faces de contact du moule soient im-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perméables à l'eau pendant qu'on chauffe, en insérant de petites bandes de caoutchouc entre les faces ou par tout autre moyen. Les pièces du moule sont alors fortement pressées les unes sur les autres au moyen de vis et le tout est exposé de nouveau à la chaleur pendant environ une demi-heure à trois heures et le composé n'est encore que partiellement durci. On l'enlève, on le démoule et si la forme est encore imparfaite on la rectifie ainsi qu'on vient de l'expliquer, mais si elle est satisfaisante il est placé dans une boîte sans être dans un moule. Cette boîte qui renferme les articles moulés est fermée hermétiquement et exposée à la chaleur jusqu'à ce que les articles soient complétement durcis, ce qui peut exiger six à huit heures d'exposition à la chaleur, après quoi on retire la boîte, on l'ouvre et l'opération est terminée. La forme des articles est alors parfaite quoique un peu plus petite que la masse contenue primitivement dans le moule.

Quand on a l'habitude il suffit de retirer une seule fois les objets du moule pour les réparations; presque tout dépend du reste du moule particulier, de la forme ainsi que de l'épaisseur de l'article, et un peu de pratique permet de décider si une seule réparation est suffisante. Les articles d'une faible épaisseur, les peignes par exemple, sont durcis en partie et les imperfections réparées ainsi qu'on vient de le décrire, mais on les replace dans le moule et on complète la vulcanisation pendant qu'ils sont renfermés dans celui-ci.

Les articles d'une grande épaisseur présentent une forte contraction pendant la première partie du chauffage et, à cette époque, les objets n'étant plus en contact avec le moule, la contraction marche d'une manière uniforme.

La méthode qu'on vient de décrire est en particulier applicable à la production de surfaces planes ou à des formes comportant relativement de grands ornements. Toutefois lorsque l'article doit recevoir des ornements délicats et compliqués on peut la modifier en se servant de deux moules, un pour le corps principal et l'autre pour les impressions et les ornements. Le moule pour le corps est employé pour pouvoir opérer les réparations de la manière décrite et on obtient dans ce moule la moitié ou les trois quarts du degré complet de dureté. Cette dureté doit être telle que le caoutchouc ou le gutta-percha puissent encore recevoir des impressions à la surface sous une pression modérée. L'article est alors enlevé de l'appareil chauffeur et du moule et déposé dans un autre moule, contenant les ornements finement gravés, et on presse fortement dans ce moule pour imprimer les ornements sur le caoutchouc.

Quand on réunit deux ou plusieurs pièces des moules il faut avoir soin, comme on l'a dit plus haut, que l'eau ne pénètre pas en interposant des bandes de papier de caoutchouc doux entre les faces de contact. Enfin les moules chargés sont soumis de nouveau à l'action de la chaleur jusqu'à ce que le travail du durcissement soit terminé, après quoi les impressions seront très-nettes et très-distinctes.

Purification et décoloration de la paraffine brute.

Par M. C.-M. KERNOT.

Ce procédé a pour objet de purifier et de décolorer la paraffine brute sans employer le mode dispendieux et nuisible de l'emploi de l'acide sulfurique ou autres acides minéraux.

La paraffine est ordinairement mélangée à du goudron qui exige pour la fusion une température beaucoup plus élevée que celle à laquelle fond la paraffine. Pour séparer la paraffine du goudron et la purifier, on applique donc à la paraffine brute une température suffisante pour fondre cette matière mais non pas le goudron, puis on filtre la matière fondue; la paraffine passe au travers du filtre en laissant le goudron et autres substances, s'il y en a, sur le filtre. Avant de filtrer ainsi la paraffine brute, il vaut mieux la faire bouillir dans l'eau ou la vapeur pour la débarrasser autant qu'il est possible de son huile et de son odeur et lui donner plus de fermeté.

Pour fondre la paraffine brute on la place dans une cuve ou une bassine pourvue d'un serpentin pour en élever la température par la circulation de la vapeur. Cette cuve porte un double fond sur lequel on place un feutre destiné à retenir le goudron et les impuretés. La paraffine, fondant à une température de 43° à 44° C., on la chauffe en conséquence un peu au-dessus, par exemple à 53° ou 54°, afin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elle soit plus fluide et passe plus aisément à travers le filtre, et comme le goudron fond vers 80° à 82° il faut avoir soin de ne pas chauffer la matière au point de mettre ce goudron ou autres matières en fusion. La filtration élimine aussi les matières terreuses que contient souvent la paraffine brute. On peut répéter au besoin cette opération une seconde ou même une troisième fois.

Lorsqu'il est nécessaire ou désirable de décolorer l'huile qui peut encore rester dans la paraffine et qui ne peut être extraite par une pression hydraulique ou à l'aide d'un appareil centrifuge, ce qu'il y a de mieux à faire est d'exécuter cette opération au moyen de l'acide chlorochromique liquide ou gazeux, et d'agiter avec cet acide ou ce gaz dans un rotateur inverse et composé à une température qui peut varier de 44° à 93° C. Enfin de laver la paraffine à l'eau chaude pour la débarrasser de la matière colorante et de l'acide chlorochromique. On met ensuite de nouveau la paraffine en fusion en y ajoutant de 10 à 20 pour 100 d'un liquide léger et aisément volatil, tel que l'huile de pomme de terre (*fusel*), le benzole, la photogène ou l'alcool. On coule alors dans des moules qu'on introduit dans une presse hydraulique, ou on place dans un appareil centrifuge ou dans une presse ordinaire pour en extraire les liquides qui resteraient encore. On peut répéter cette opération de lavage si on trouve que la paraffine n'est pas parfaitement blanche et pure.

Pour certains usages il sera nécessaire de faire passer de la vapeur d'eau à travers la paraffine pour en extraire les liquides qui peuvent y rester, puis de répéter au besoin la filtration en y mélangeant de 1 à 5 pour 100 de pierre ponce en poudre, une matière charbonneuse broyée ou un autre agent de filtration.

Afin d'obtenir la paraffine aussi incolore, inodore, dure et insipide qu'il est praticable et peu flexible pour en fabriquer des bougies, il est nécessaire de la placer dans une cuve et d'appliquer la chaleur pour chasser les matières volatiles quelle peut contenir. La cuve est pourvue d'un serpentin percé de trous, servant à faire passer de la vapeur surchauffée à travers cette paraffine, en attachant à l'appareil un chapiteau avec un serpentin pour recueillir et condenser les matières volatiles et condensables chassées par la chaleur. C'est ainsi qu'on peut en général débarrasser efficacement la paraffine de toutes traces d'huile ou d'odeur et lui donner de la dureté. On peut filtrer de nouveau s'il est nécessaire. Si l'on veut l'obtenir en gros cristaux, les cristallisoirs sont placés dans l'eau chaude et on laisse cristalliser à mesure que la température de l'eau s'abaisse. Si on veut en fabriquer des bougies, il faut la battre ou la frotter suffisamment jusqu'à ce qu'elle commence à prendre un aspect laiteux, ce qui la fait cristalliser en petits cristaux et facilite le travail du moulage en bougies.

Sur l'emploi simultané du grain malté et du grain cru dans la fabrication de la bière.

Par M. G.-C. HABICH.

Le maltage des grains est une opération fort dispendieuse et indépendamment des frais pour le travail, le combustible et les intérêts du capital d'établissement, une partie de la substance qui aurait fourni son extrait au mout se trouve perdue par la formation du germe. C'est en effet aux dépens d'une portion de l'amidon que se forme le tissu cellulaire de ce germe, c'est-à-dire cette substance ligneuse qui constitue les parois des cellules qui composent toute la structure organique des plantes. Cette matière celluleuse ne possède pas par elle-même une valeur nutritive bien notable et elle n'est guère digérée et utilisée en partie que par les animaux à estomac composé, surtout le gros bétail, tandis qu'elle traverse presque sans changer de nature l'estomac des porcs. On peut donc dire avec raison que la proportion d'amidon transformée en germe est bien perdue et que cette perte est plus considérable qu'on ne le suppose communément.

C'est un fait connu généralement que dans la fabrication des bières belges on emploie de grandes quantités de grain non germé. Mais les bières présentent une saveur et des particularités qui ne plaisent pas à tout le monde et qu'on a généralement attribuées à cette addition de grain non malté. On a même pensé que la mauvaise qualité du produit balançait et au delà les bénéfices qu'on pouvait espérer de ce procédé. Mais cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

opinion est en réalité un préjugé et c'est ce que M. Balling de Prague a demontré d'une manière évidente.

Nous rappellerons seulement ici très-sommairement les faits constatés par M. Balling. Dans ses expériences il a pris constamment des poids égaux de malt d'orge et de grain brut et non germé.

1. Orge maltée et orge cru. La bière était jaune pâle, limpide, mousseuse, d'une saveur satisfaisante, un peu sucrée et légèrement âpre.

2. Orge maltée et orge touraillée. La bière s'est éclaircie bien plus promptement qu'avec l'orge non touraillée. Elle ne présentait aucune trace sensible d'arrière-goût ou de saveur de paille.

3. Orge maltée avec orge trempée et touraillée. Cette bière très-limpide, mousseuse et d'une saveur agréable n'avait rien du goût âpre de celle préparée avec l'orge non trempée.

4. Orge maltée et farine d'orge. Bière également d'une saveur tout à fait pure et excellente.

On voit donc que les enveloppes de l'orge renferment une substance soluble dans l'eau qui, lorsqu'on ne l'élimine pas par un trempage dans ce liquide communique à la bière une saveur de paille et de l'âpreté.

Parmi les autres grains que M. Balling a maltés avec l'orge les suivants présentent seul un intérêt général.

5. Orge maltée et froment brut. La bière était limpide, jaune d'or, mousseuse, sucrée, d'une saveur agréable, et M. Balling ne parle pas du goût de paille; il est possible que les parties extractives des enveloppes du froment n'aient pas une saveur aussi âpre que celles de l'orge. On ne possède pas pour le moment d'expériences comparatives à ce sujet.

6. Orge maltée et farine de froment. Cette bière, suivant l'habile expérimentateur de Prague, n'a rien laissé à désirer.

7. Orge maltée et maïs. Boisson excellente.

8. Orge maltée et riz. Bière de qualité très-distinguée.

9. Orge maltée et avoine. Bière qui ne possède rien de bien agréable, se clarifie difficilement, mais qui a fini par s'éclaircir et être très-mousseuse; elle possède alors une saveur piquante, acidule et rafraîchissante.

A ces expériences intéressantes de M. Balling je crois pouvoir ajouter quelques considérations empruntées à ma propre pratique.

C'est un fait d'habitude quand on juge une boisson, de faire intervenir, si l'on en a été informé, la notion que cette boisson a été préparée par un procédé différent de celui usuel. Si dans une circonstance semblable on désire porter un jugement plus sûr il faut charger de cette épreuve un palais plus impartial et moins prévenu.

J'ai employé pendant longtemps en Amérique la farine de maïs qui a besoin d'être débarrassée avec le plus grand soin de son humidité et bien touraillée : en cet état elle donne une bière excellente. Il serait même fort à désirer en Europe qu'on prît l'habitude de faire entrer cette farine dans la fabrication de la bière.

En général on doit faire remarquer que par l'introduction d'un grain non malté la conversion en sucre exige plus de temps, mais dans tous les cas on peut très bien s'assurer que cette conversion est complète en ayant recours à l'épreuve par l'iode. En se servant d'un mélange de malt d'orge et de farine de maïs le maltage par la vapeur directe est terminé régulièrement en 20 minutes. Dans une expérience que je viens de faire où l'orge crue est entrée pour un tiers de la charge et où l'on s'est servi du procédé de l'infusion, la conversion en sucre a été complète en 45 minutes, or la plupart des brasseurs emploient bien plus de temps à cette opération en se servant de malt pur.

Procédé de distillation des betteraves (1).

Par M. LACAMBRE, de Bruxelles.

Après avoir bien nettoyé les betteraves, on les râpe et on les coupe en petits morceaux, pour en extraire le jus par pression ou par macération.

Dans le premier cas, on verse sur la râpe un filet d'eau renfermant 4 à 6 millièmes de tanin en dissolution.

Dans le second cas, on opère la macération de la betterave dans de l'eau renfermant deux à trois millièmes de tanin.

Dans l'un et l'autre cas, le jus obtenu est d'abord amené à la température de 20 à 24 degrés Réaumur, au moyen de la vapeur ou d'un peu de vinasse qu'on y verse toute bouillante,

(1) Brevet d'invention de quinze ans en date du 24 janvier 1854.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puis on y ajoute 20 à 30 grammes de sulfate de fer, de zinc ou de manganèse par hectolitre de jus, et, immédiatement après avoir opéré le mélange du sel métallique dans le jus, on y verse une certaine quantité de moût de grain en pleine fermentation; cette quantité de moût de grain en fermentation peut varier à l'infini; on peut même se contenter d'employer une forte dose de levure; mais, tant pour augmenter le rendement en alcool que pour économiser la levure, dont on peut entièrement se passer quand on est en plein roulement, il est préférable de mettre le jus en fermentation au moyen de 8 à 10 litres de moût de grain en fermentation par hectolitre de jus à faire fermenter, et je réclame aussi le privilége pour ce mode de mise en fermentation du jus de betteraves combiné avec l'emploi du tanin et de l'un quelconque des trois sels ci-dessus mentionnés.

En résumé, le procédé a pour objet:

1° L'emploi et le mode d'emploi du tanin et de l'un quelconque des sels métalliques ci-dessus mentionnés;

2° Le mode de mise en fermentation décrit et combiné avec l'emploi du tanin et de l'un des sulfates susmentionnés.

L'emploi et le mode d'emploi du tanin et de l'un quelconque des sulfates ci-dessus mentionnés a pour but et pour résultat de prévenir toute altération du jus, et particulièrement une espèce de fermentation visqueuse qui se développe naturellement dans le jus de betterave, et nuit considérablement à la production de l'alcool.

Quant au mode de mise en fermentation au moyen d'une certaine quantité de moût de grain, préalablement macéré et en pleine fermentation alcoolique il a pour but de la rendre plus prompte et plus complète.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur les allumettes chimiques dites hygiéniques et de sûreté, *et les allumettes chimiques sans phosphore ni poison.*

Par M. CHEVREUL.

M. le ministre de la guerre, frappé des graves inconvénients de l'usage des allumettes chimiques à pâte de phosphore blanc qui prennent feu par un léger frottement, une température peu élevée, et portent avec elles un poison comparable à l'arsenic, a décidé que l'usage en serait interdit dans les établissements dépendant de son ministère, et, en outre, qu'on ferait usage des allumettes hygiéniques et de sûreté au phosphore amorphe de MM. Coignet frères et comp.

MM. Bombes Devilliers et L. Dalemagne ont adressé à M. le ministre une lettre à la date du 10 août dernier, par laquelle ils demandent que l'emploi de leurs allumettes, qu'ils qualifient d'*androgynes*, soit autorisé dans les établissements dépendant du ministère de la guerre, concurremment avec les allumettes de Coignet frères et comp.

M. le ministre de la guerre, par une lettre datée du 20 août, consulte l'Académie sur ce qu'elle pense de cette demande de MM. Bombes Devilliers et Dalemagne; enfin par une seconde lettre à la date du 17 septembre courant, il la consulte encore sur l'usage d'allumettes que fabriquent MM. Paignon et Vaudaux d'après un procédé de M. Canouil.

Déjà, par une lettre datée du 25 août, MM. Paignon et Vaudaux, comme propriétaires des brevets de M. Canouil, sollicitaient un rapport de l'Académie sur les allumettes préparées d'après le procédé décrit dans ces brevets, et mises dans le commerce sous la dénomination d'*allumettes chimiques sans phosphore ni poison.*

§ I. — *Examen des allumettes androgynes au point de vue de la sûreté.*

Les allumettes de Coignet frères sont essentiellement formées: 1° d'une pâte de chlorate de potasse, de sulfure d'antimoine et d'une matière glutineuse, appliquée à la partie souffrée de l'allumette; 2° d'un frottoir ou grattin enduit d'une couche mince de matière glutineuse et de phosphore rouge rendue rugueuse par de la poudre de verre.

Un léger frottement de l'amorce de l'allumette contre le frottoir suffit pour mettre celle-ci en ignition.

L'allumette androgyne ne diffère essentiellement de l'allumette hygiénique qu'en ce que le phosphore rouge ou amorphe a été appliqué à l'extrémité non souffrée de l'allumette, au lieu de l'avoir été sur un frottoir distinct de celle-ci. Il y a donc cet avantage que l'allumette porte avec elle ce qu'il faut pour lui faire prendre feu. En effet, il suffit de rompre l'allumette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en deux morceaux inégaux, d'appliquer le petit dont l'extrémité est imprégnée de phosphore rouge contre l'extrémité amorcée du grand morceau, puis de frotter convenablement pour enflammer l'allumette.

L'allumette androgyne, au point de vue hygiénique, présente le même avantage dans l'usage que l'allumette de Coignet, et si elle paraît préférable à celle-ci parce qu'on n'a pas recours à un frottoir séparé, et que plusieurs personnes ont remarqué qu'une boîte de Coignet renferme plus d'allumettes qu'on n'en peut enflammer sur le frottoir annexé à la boîte, soit que le phosphore de ce frottoir s'use ou s'altère, l'allumette androgyne exige un certain tact pour ne pas rater, surtout quand on s'en sert dans l'obscurité. On comprend, en effet, que le frottement nécessaire pour l'enflammer n'est pas facile, lorsqu'on voit combien la surface plane de la partie garnie de phosphore est petite, et la difficulté de la frotter convenablement contre l'extrémité arrondie de la partie garnie du mélange inflammable.

Quoi qu'il en soit des différences que peuvent présenter les allumettes Coignet d'une part et les allumettes androgynes d'une autre part dans l'emploi, et de l'économie qu'il peut y avoir dans l'usage à user des unes au lieu des autres, nous laissons aux consommateurs à les apprécier. En les considérant au point de vue de l'hygiène, elles ont toutes les deux un avantage réel sur les allumettes à phosphore blanc, et M. le ministre de la guerre a fait une chose utile sans contredit en excluant l'emploi de ces dernières allumettes des établissements dépendant de son ministère.

Mais quoi qu'il en soit de la préférence que nous donnons aux allumettes à phosphore rouge sur les allumettes à phosphore blanc, nous recommandons toujours dans l'usage la prudence qu'exige tout corps qui est facilement inflammable, et à cet égard il importe de savoir que l'allumette Coignet et l'allumette androgyne peuvent prendre feu sur des frottoirs dépourvus de phosphore rouge, quoique plus difficilement, nous le reconnaissons, que sur le frottoir qui en est pourvu.

§ II. — *Examen des allumettes chimiques sans phosphore ni poison de M. Canouil.*

Les allumettes préparées par la compagnie générale au moyen du procédé de M. Canouil ne sont, comme les allumettes hygiéniques de Coignet frères, nullement délétères, mais à nos yeux elles possèdent l'avantage de ne point contenir de phosphore, ni blanc, ni rouge; et si le phosphore rouge n'a pas la propriété délétère du phosphore blanc, quoi qu'il en soit, sa préparation exige beaucoup de précautions, et dès lors un défaut de surveillance ou d'attention pouvant avoir des dangers, il est préférable de s'en passer dès que cela est possible, et le procédé de M. Canouil prouve effectivement qu'on le peut.

Les corps employés par M. Canouil sont principalement le chlorate de potasse, le sulfure d'antimoine, le minium ou un autre oxyde métallique et de la gomme, de la dextrine ou de la gélatine. Cette composition est analogue à celle de MM. Coignet frères, mais la matière appliquée sous le nom de *grattin* sur le frottoir de M. Canouil, ne renfermant ni phosphore rouge, ni matière déliquescente ou susceptible de le devenir, elle se conserve aussi longtemps qu'elle reste adhérente au frottoir.

Ces avantages sont incontestables, et les consommateurs des allumettes de la Compagnie générale les reconnaîtront sans doute; cependant nous ferons quelques remarques relatives aux accidents possibles lorsque les allumettes tombent entre les mains des enfants, alors qu'ils ne sont pas surveillés.

Les allumettes de la Compagnie générale exigent un frottoir comme les allumettes de Coignet frères, mais le frottement doit être plus fort que cela n'est nécessaire sur le frottoir de Coignet à phosphore rouge, et il est certain que la plupart des jeunes enfants n'enflammeront pas les allumettes Coignet et les allumettes androgynes en les passant sur un frottoir à phosphore rouge.

Ici se présente, en fait, l'habitude du plus grand nombre des consommateurs en opposition absolue à l'usage d'un frottoir spécial comme généralement à tout procédé qui rend l'allumette moins inflammable par le frottement. Cette habitude est si forte, que la Compagnie générale fabrique des allumettes d'une inflammabilité plus ou moins difficile, ou plus ou moins facile. Conséquemment, pour que la sécurité fût aussi grande que possible, il faudrait que l'acheteur eût toujours la certitude de trouver dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le commerce les allumettes qu'il désire, et à cet égard il faudrait que les allumettes d'une inflammabilité différente fussent toujours distinctes les unes des autres, ce qui ne présenterait aucune difficulté, puisqu'à présent même on en colore différemment la pâte ; mais, comme on le fait arbitrairement, il faudrait arrêter que la couleur rouge, par exemple, appartiendrait aux allumettes les plus inflammables, la couleur verte à celles qui le sont moins, et enfin la couleur marron à celles qui présentent le plus de sécurité ; la couleur des bandes d'empaquetage et celle des boîtes correspondraient à celle de la pâte. Peut-être satisferait-on à toutes les exigences en ne faisant que des allumettes de deux classes, par exemple à pâte rouge et à pâte marron.

MM. Coignet ont écrit aux membres de la commission pour répondre à quelques reproches faits à leur fabrication, particulièrement aux dangers de la préparation du phosphore rouge et à l'inconvénient du frottoir à phosphore rouge qui est hors de service avant qu'on ait consommé toutes les allumettes de la boîte à laquelle est annexé ce frottoir.

Ils disent préparer le phosphore rouge sans que la santé des ouvriers en souffre, et que le frottoir, tel qu'ils le confectionnent aujourd'hui, peut servir à l'inflammation d'une quantité double d'allumettes que celle qui est contenue dans une boîte. Nous n'avons aucun motif de mettre en doute les allégations de MM. Coignet ; M. le ministre a adopté leurs allumettes, et nous ne proposons pas de leur faire ôter cet avantage ; conséquemment nous n'ajouterons rien à ce qui précède.

Conclusions.

1° Au point de vue de l'hygiène, les allumettes androgynes ont sur les allumettes à phosphore blanc l'avantage des allumettes Coignet, puisque le principe actif et chimique du frottoir est comme pour celles-ci le phosphore rouge.

2° La commission, après avoir pris connaissance de la fabrication des allumettes chimiques sans phosphore ni poison, et après avoir suivi la plupart des opérations composant leur préparation sous la direction d'un jeune chimiste, M. Paul Meyer, et s'être assurée qu'elles s'exécutent sans danger pour les ouvriers, pense que ces allumettes mises dans le commerce par la Compagnie générale, actuellement propriétaire des brevets de M. Canouil, sont d'un bon usage.

En conséquence, la commission a l'honneur de proposer à l'Académie :

1° Qu'en réponse à la première lettre de M. le ministre de la guerre, il lui soit écrit que les allumettes androgynes, comme les allumettes Coignet, ont l'avantage sur les allumettes à phosphore blanc de n'être pas délétères ; toutes les fois, bien entendu, qu'il n'entre que du phosphore rouge pur dans leur préparation ;

2° Qu'en réponse à la deuxième lettre de M. le ministre de la guerre, il lui soit écrit que les allumettes Canouil, mises dans le commerce par la Compagnie générale, ne contenant ni phosphore blanc ni phosphore rouge, sont d'un bon usage ; que conséquemment l'emploi de ces allumettes peut être autorisé concurremment avec celui des allumettes à phosphore rouge.

Description de la fabrication des allumettes androgynes, inventées par L. BOMBES DEVILLIERS *et* L. DALEMAGNE (1).

1° Nos blocs de bois préparés à l'avance et ayant de 7 à 8 centimètres de haut sur 10 à 12 centimètres de longueur et 3 à 4 centimètres de largeur, forment un carré long dont la tranche destinée à recevoir le phosphore doit être sciée avec une scie très-fine pour obtenir une surface aussi unie que possible.

2° Ces bois, maintenus à leur base dans un cadre disposé *ad hoc*, sont ensuite coupés au moyen d'un couteau, de manière à former ce que les fabricants appellent des allumettes en bouquet (2).

3° Chaque bloc ou bouquet contenant de 300 à 400 allumettes, non séparées, est plongé dans du soufre fondu et chaud, après avoir été lui-même chauffé convenablement pour

(1) MM. Bombes Devilliers et Dalemagne mettent généreusement à la disposition du public leur procédé de fabrication des allumettes androgynes, et c'est à leur prière que nous publions la description de cette fabrication.
F. M.

(2) C'est bien certainement la méthode la plus simple ; mais que la mécanique avec son activité et sa précision lui vienne en aide, et une machine des plus simples aussi, pourra donner à un ouvrier le moyen de fabriquer en dix heures 3 à 4 millions d'allumettes, soit 3,000 ou 4,000 boîtes ou paquets de 150 allumettes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'en prendre qu'un léger enduit d'un centimètre et demi environ.

4° Le côté opposé, c'est-à-dire celui par lequel les allumettes sont jointes ensemble, est peint au pinceau avec *un peu* de phosphore amorphe délayé dans de la colle de peau maintenue tiède pour la conserver liquide et produire un mélange semblable à une peinture ordinaire (d'une couche très-légère).

5° La pointe soufrée de l'allumette est plongée, toujours en paquet, dans une pâte composée, ainsi qu'il suit : 2 parties chlorate de potasse ; 1 partie charbon pulvérisé ; 1 partie terre d'ombre.

Le tout broyé et délayé dans de la colle de peau tiède et liquide en quantité suffisante pour faire une pâte ni trop claire ni trop épaisse ; 8 à 10 minutes suffisent pour bien opérer le mélange.

Pour enflammer cette allumette il suffit, après l'avoir rompue vers les ceux tiers de sa longueur, d'en rapprocher les deux extrémités et de les frotter légèrement l'une contre l'autre, en formant point d'appui sur les bouts des doigts.

Pour empêcher que la pâte, en se refroidissant, ne s'épaississe trop, il suffit de mettre le vase qui la contient sur un autre vase rempli d'eau chaude, ce qui la maintiendra toujours tiède, ou encore on peut ajouter de temps en temps un peu de colle.

On peut modifier cette pâte soit en remplaçant le charbon par de la fleur de soufre ; mais dans ce cas, l'allumette détone légèrement en prenant feu ; soit en remplaçant la terre d'ombre par de l'émeri, mais la pâte est moins douce, etc., etc.

Nous avons préféré celle indiquée, et faire l'opération de la manière suivante : 1° soufrer les allumettes ; 2° quand elles sont sèches, passer la couche de phosphore sur le côté opposé ; 3° enduire de pâte chimique le côté soufré.

Il y a donc sur l'ancienne manière de procéder qui exige plus de deux heures de cuisson (fort dangereuse à cause du phosphore qui s'enflamme souvent), économie de temps, économie de combustible, plus de crainte d'incendie, plus de danger d'explosion, plus de nécrose pour les ouvriers employés, ni de danger d'empoisonnement, et les substances (à l'exception du phosphore dont il ne faut du reste qu'une infime quantité), sont à si bon marché que ces allumettes, par l'économie réalisée sur le combustible et sur le temps employé à la préparation, doivent revenir certainement aussi bon marché pour ne pas dire *moins cher* que les anciennes allumettes chimiques.

Une fois préparées, elles sont très-vite sèches ; quelques heures suffisent, mais il convient mieux d'attendre vingt-quatre heures pour s'en servir.

Elles peuvent se vendre en paquet, ce qui évite la dépense des boîtes, ou on les sépare avec une lame de couteau lorsqu'elles sont sèches, si l'on veut les mettre en boîte.

Ces allumettes ne donnent aucune odeur.

Les fabricants qui préparent les allumettes séparément pour les réunir ensuite en paquet ne pourront pas employer le pinceau. Ils devront dans ce cas, amener à niveau tous les bouts destinés à recevoir le phosphore amorphe pour l'y appliquer soit au moyen d'un tamis disposé dans le genre de ceux dont se servent les imprimeurs à la planche, et en opérant pour appliquer le phosphore comme les imprimeurs opèrent pour prendre la couleur, soit par tout autre moyen propre à remplacer l'application au pinceau si facile pour les allumettes préparées en bouquets et de manière à ne faire aucune bavure au bout de l'allumette, condition essentielle et que remplit si bien notre mode de fabrication personnel qui est cependant des plus primitifs, nous pouvons ajouter : Il a l'avantage d'être à la portée de tout le monde.

Fabrication des fils d'acier.

Par MM. B.-D. WEBSTER et J. HORSFALL.

Ce mode de fabrication est surtout relatif à un mode de recuit de l'acier qui lui communique un haut degré de ténacité, et le rend éminemment propre à la construction des cordes de pianos et autres instruments de musique où le son est produit par les vibrations de fils métalliques à l'état de tension, ainsi qu'à la fabrication des cordes métalliques ou autres objets où l'on a besoin de fils en métal d'une grande force de résistance.

Pour procéder suivant notre méthode, on commence par tremper le fil d'acier en le chauffant au rouge, puis le refroidissant subitement par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'un quelconque des procédés connus pour tremper l'acier. Après que le fil a été ainsi trempé, on le plonge dans un bain de métaux fondus, bain qui sur 100 parties en poids, se compose de 40 de plomb, 12 de zinc, 26 d'antimoine, 22 d'étain et 1 de bismuth. On laisse l'acier trempé plongé dans ce bain jusqu'à ce qu'il en ait acquis la température convenable, temps qui varie avec le diamètre des fils et qui est de dix minutes par exemple pour un fil dont le diamètre n'excède pas 6 millim., mais qu'il vaut mieux prolonger un peu au delà que de l'abréger. On retire alors le fil et on l'asperge immédiatement avec de l'eau froide ou même on en verse dessus. Ce recuit produit un changement physique dans le fil d'acier, et en augmente beaucoup la ténacité.

Nous préférons tremper et recuire le fil immédiatement avant le dernier étirage à la filière ou tirage en apprêt, mais on peut opérer à une époque quelconque du travail de l'étirage; cependant comme la trempe et le tirage altèrent le poli, il vaut mieux opérer avant le polissage.

La proportion des métaux qui entrent dans le bain peut varier entre certaines limites sans altérer matériellement son action. Le bain de recuit est employé à une température peu supérieure à celle pour le maintenir à l'état de fusion. Ce bain se prépare dans un vase en fer, et après que les métaux sont parfaitement fondus, on agite avec beaucoup de soin pour mélanger ceux-ci, et il est prêt pour opérer le recuit des fils.

Emploi des aluminates pour les apprêts.

Par M. P.-A. MAWDSLEY.

On peut employer avec avantage les aluminates de soude ou de potasse pour donner de la fermeté et de l'apprêt aux fils, aux tissus ou au papier, soit séparément, soit mélangés ou combinés avec une ou plusieurs substances propres à donner du corps ou de la blancheur à l'aminate, tel que la farine, l'amidon ou autres matières employées ordinairement à l'apprêt des produits manufacturés.

On peut préparer de bien des manières les aluminates de soude ou de potasse, mais en voici une assez simple. On prend parties égales d'alumine et de carbonate de potasse, et on met en fusion dans un four à réverbère, jusqu'à ce que les matières soient incorporées. L'alumine chasse l'acide carbonique du carbonate, et fournit un aluminate blanc et dur qui se dissout aisément dans l'eau. L'aluminate de potasse se prépare de la même manière en substituant la potasse à la soude.

Ces aluminates sont dissous dans l'eau froide et de préférence dans l'eau chaude et la dissolution est concentrée par évaporation à la consistance voulue qui varie suivant l'application qu'on a en vue.

Alliage de tungstène, fer et manganèse.

Par M. R. MUSHET.

Le wolfram est déjà, comme on sait, une combinaison de l'acide tungstique avec le fer et le manganèse ; il ne s'agit donc, pour préparer cet alliage, qu'à réduire convenablement le minerai de tungstène.

A cet effet, on prend du wolfram et on le débarrasse, autant qu'il est possible, du quarz et des impuretés avec lesquelles il est associé, par les moyens auxquels on a ordinairement recours dans les usines, puis on opère sa réduction dans une cornue ou dans une caisse à cémenter l'acier, en chauffant avec du charbon de bois. On charge le fond de la cornue ou la caisse avec une couche de charbon sur laquelle on place une couche de wolfram préparé, puis une couche de charbon, une couche de wolfram, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la cornue ou la caisse soit entièrement chargée de couches alternatives, en ayant soin de terminer par du charbon. On ferme alors hermétiquement pour empêcher l'accès de l'air, et on porte au blanc, température qu'on maintient jusqu'à ce qu'il y ait réduction du wolfram, ce qui exige de 72 à 96 heures suivant les dimensions de la cornue ou de la caisse. Le wolfram réduit est un alliage de tungstène de fer et de manganèse.

On peut très-bien préparer cet alliage avec un mélange artificiel d'acide tungstique et d'oxydes de fer et de manganèse propre à donner les mêmes proportions que dans le mode de préparation ci-dessus.

La proportion relative du tungstène, du fer et du manganèse métallique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

varie dans l'alliage ainsi fabriqué suivant la nature du wolfram sur lequel on opère, mais, en moyenne, cet alliage se compose d'environ soixante-dix parties en poids de tungstène, 15 de fer et 8 de manganèse.

Le four employé est le même que celui où l'on introduit les caisses à cémenter l'acier, seulement il faut le construire en briques les plus réfractaires, afin qu'il résiste à la chaleur intense nécessaire pour la réduction du wolfram.

Colle de caséine.

Je lis dans le numéro de septembre 1859, une notice de M. Bergman sur une colle de caséum.

Ayant travaillé cette matière depuis plus de trente ans, je pense que M. Bergman me permettra de compléter par quelques lignes sa recette.

Pour obtenir un bon encollage du caséum, il faut, avant tout, débarrasser complétement le lait de la crème. Aussi longtemps qu'il resterait dans l'encolle un principe de corps gras, de beurre, le but serait manqué ou incomplet.

Il devient donc essentiel d'écrémer d'abord le lait, ensuite de le mettre au feu pour le faire bouillir en y jetant un peu de pressure ou du vinaigre pour séparer le petit lait du caséum. Il faut remuer constamment le caséum pour éviter qu'il ne s'attache au fond du vase pendant la cuisson.

Après vingt minutes de cuisson, on verse le contenu du vase dans une passoire, on recueille le petit lait au besoin; le caséum doit être lavé à plusieurs reprises à l'eau froide *de puits*.

Après l'avoir passé dans un linge propre pour en exprimer l'eau, on peut prendre ce caséum et le rendre liquide, soit en y ajoutant la quantité de borax infusée dans six fois son poids d'eau : soit, par un peu de potasse caustique préparée comme le borax, soit enfin par un peu de chaux vive.

La quantité varie selon l'épaisseur qu'on veut donner à la colle.

S'il s'agissait de coller ensemble des objets cassés, il faudrait lui laisser une épaisseur égale à une bonne colle de menuisier. On aurait, en outre, l'avantage de la blancheur, une colle plus solide que celle des menuisiers.

On la rendra plus liquide en y ajoutant un peu plus de dissolvant et de l'eau.

Un caséum bien préparé peut se liquéfier par le quart de son poids de potasse caustique ou borax. En y ajoutant quarante fois du poids, de l'eau potable, on encollera du papier très-solidement (40 grammes d'eau, 4 grammes caséum, 4 grammes dissolvant).

On fera bien de réduire le caséum en poudre, de le faire sécher au soleil pour le blanchir. Cette poudre se conservera plusieurs années dans un flacon bouché.

Lorsqu'on voudra s'en servir, on mettra baigner la quantité voulue dans de l'eau potable pendant douze heures, puis on agira comme si le caséum était tout frais.

Il est assez long et difficile de débarrasser le vieux fromage du sel et des autres ingrédients; mieux vaut prendre du fromage blanc, dit à la pie, le faire cuire après l'avoir isolé du beurre, puis s'en servir comme du caséum tout frais.

ED. KNECHT.

Rouissage du lin par la gelée.

Par M. EBERHARDT, vétérinaire à Fulde.

On mouille complétement le lin avec de l'eau et, dans cet état, on l'expose à l'air libre en couches peu épaisses à l'action du froid. Plus les couches de lin humide sont minces, plus elles gèlent rapidement, et cette condition est nécessaire afin de pouvoir les rentrer le même jour. Lorsqu'il est complétement gelé, on en fait de petits paquets peu serrés, qu'on transporte dans une chambre fermée bien propre, et on les laisse jusqu'à ce que le dégel survienne. Il faut faire attention, quand on lie le paquet, de ne pas casser les tiges, parce qu'autrement on romperait en même temps les fibres et la filasse. Dès qu'il commence à dégeler, il faut démonter les tas de paquets, et aussitôt que le dégel a eu lieu ouvrir les paquets et faire sécher au soleil. Dans les localités où existent des étuves ou chambres chauffées, on fera bien, lorsqu'on ne pourra espérer opérer la dessiccation à la chaleur solaire, d'y porter le lin aussitôt après le dégel.

Au moyen de la congélation, puisque, toutes les parties du lin ont été imprégnées d'eau, les fibres de la filasse se séparent, autant qu'il est possible, entre elles, et la filasse aban-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donne la chènevotte. La division des fibres ayant lieu bien plus aisément dans la direction longitudinale que dans celle transversale et la filasse se détachant de la chènevotte, le travail du lin, qu'on opère du reste comme à l'ordinaire, marche avec facilité et rapidité. L'action du froid est d'ailleurs favorisée par cette propriété qu'il possède, lorsqu'il agit sur la matière gommo-résineuse, d'atténuer ou même d'annuler ses propriétés collantes et adhésives.

On obtient, assure-t-on, par ce procédé, une fibre très-fine et éminemment propre à la filature. Quant à la force de résistance du lin ainsi traité, l'expérience seule apprendra ce qu'on doit espérer sous ce rapport de ce procédé.

Crayon servant à marquer le linge.

Par M. Raimont.

On prend 8 parties d'alumine pure, qu'on dessèche et mêle intimement avec 2 parties d'oxyde de manganèse également sec et réduit en poudre impalpable.

D'autre part, on fait dissoudre 3 parties d'azotate d'argent (pierre infernale) dans 5 parties d'eau distillée.

On incorpore par trituration cette dissolution au premier mélange, de manière à les combiner moléculairement autant que possible ; puis on divise la masse obtenue et on la met en moule, et, par une dessiccation suffisamment prolongée, on arrive à obtenir le degré de consistance et de dureté nécessaires.

Alors le produit est propre à être employé comme crayon à marquer le linge, soit à l'état nu, soit encastré dans du bois, comme les crayons en graphite ordinaires, soit de toute autre manière.

L'alumine employée dans les différents essais est obtenue par la décomposition du sulfate d'alumine (alun du commerce) par l'ammoniaque, c'est-à-dire en traitant le sulfate d'alumine par l'ammoniaque, qui, par son affinité avec l'acide sulfurique, met l'alumine en liberté et la précipite. On peut néanmoins employer l'alumine à l'état naturel (l'argile), pourvu qu'elle soit pure ou épurée préalablement.

On peut aussi employer tout autre corps terreux susceptible de prendre de la cohésion par retrait sous l'influence de la chaleur, pourvu toutefois que, par sa nature, la substance employée ne puisse en aucun cas, soit à chaud, soit à froid, soit à l'état liquide, altérer la manière d'être de l'azotate d'argent, dont il importe de maintenir intactes toutes les propriétés dans sa combinaison avec le corps qui doit lui donner consistance et dureté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Pantographe pour les manufactures (1).

Par M. C. SCHÆFFER.

Dans une des dernières séances de la Société industrielle de Mulhouse, M. C. Schæffer a lu une notice sur le nouveau système de pantographe de M. William Rigby, de Manchester, à laquelle nous croyons devoir emprunter quelques indications.

D'après M. Schæffer, le pantographe, nouveau système de William Rigby, a été adopté depuis quelque temps par un grand nombre d'établissements d'Angleterre et d'Allemagne.

La première application du pantographe à la gravure des rouleaux a été faite en Angleterre, en 1834, par Hooten Deveril ; mais les résultats obtenus avec son appareil imparfait et peu pratique étaient insignifiants et ne purent éveiller l'attention des industriels.

Isaac Taylor, homme de lettres à Nottingham, fut plus heureux ; il inventa, en 1848, un pantographe qu'il employa avec succès à la production des gravures sur acier et sur cuivre. Un ouvrage important, *Translation of Josephus*, qui parut à cette époque, est orné de planches gravées avec son appareil. Plusieurs ateliers de gravure sur rouleaux à Manchester adoptèrent la machine Taylor et obtinrent des résultats plus ou moins satisfaisants.

En 1856, MM. Dollfus Mieg et C^ie^, voulant se rendre compte de ce nouveau mode de gravure, placèrent une de ces machines dans leur établissement et firent venir deux ouvriers familiarisés avec son usage. Mais après avoir fait exécuter quelques dessins, ils reconnurent que la gravure obtenue avec le pantographe tel qu'il était alors, ne saurait ni suffire aux exigences de la fabrication alsacienne, ni présenter de grands avantages sous le rapport économique. Les inconvénients de la machine Taylor, dont il sera parlé plus loin, éveillèrent l'attention de William Rigby, graveur sur rouleaux à Manchester, qui, après en avoir fait une étude spéciale, est parvenu à construire un appareil perfectionné et simplifié, aujourd'hui préféré à celui de Taylor.

Voici quelques indications générales sur le procédé de gravure au moyen dn pantographe et sur le maniement de cette machine.

On commence par faire l'esquisse du dessin à graver comme pour la gravure à la molette ; seulement on peut employer, au lieu d'une couleur qui se laisse transposer sur l'acier, toute couleur tranchant bien sur papier transparent. Le tracé du dessin achevé, on le divise par carreaux ou intersections alignées de dimensions égales ; cette division du dessin étant terminée, on trace, sur une plaque de zinc ou d'un autre métal couverte de blanc, des carreaux ou intersections correspondants, grossis autant de fois que la disposition du pantographe l'exige (ce grossissement devra être cinq fois pour la machine dont on a présenté le plan). C'est sur cette plaque qu'il s'agit de reproduire les contours du dessin porté à la grandeur demandée.

A cet effet, on se sert de la chambre obscure, dont la lentille produit sur la plaque l'ombre agrandie des formes tracées sur le papier transparent. La grandeur voulue est obtenue en faisant rapporter le reflet des lignes ou intersections qui se trouvent sur le petit croquis en papier avec les lignes correspondantes de la plaque en zinc ; le reflet du contour est alors tracé au crayon sur la plaque. On a essayé de réaliser l'application des contours sur la plaque de zinc, au moyen de la photographie, mais ces essais n'ont pas encore eu de succès. Il va sans dire que, pour graver un dessin à plusieurs couleurs, il faut que chaque couleur soit indiquée sur la plaque en nuance différente.

La plaque ainsi préparée, il ne reste plus qu'à suivre les contours avec un burin, afin de produire une petite rainure dans laquelle cheminera la pointe du pantographe qui fait manœuvrer les diamants.

Après avoir enduit d'une couche de vernis le rouleau à graver, on le fixe sur un mandrin. Le rouleau repose

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 148, t. XXIX, p. 407.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur deux disques taillés à leur périphérie comme les limes, afin de pouvoir l'entraîner dans le mouvement de rotation qui doit lui être imprimé. La plaque en zinc, sur laquelle le dessin a été tracé cinq fois plus grand qu'il n'est reproduit sur le rouleau à graver, est placée sur une table cintrée. Une autre plaque, sur laquelle sont tracées des lignes en sens oblique, est aussi fixée sur cette table. L'ouvrier chargé de guider la machine a deux pointes ou traceurs à sa disposition, l'une pour suivre les contours, l'autre pour faire les hachures devant produire les parties mates du dessin. Ces pointes ou traceurs sont portés par un chariot, et lorsqu'ils sont manœuvrés dans la direction de l'axe du rouleau à graver, ils entraînent dans leur mouvement les chariots porte-diamants, dont la quantité varie suivant le nombre de fois que le dessin doit être répété sur la longueur du rouleau.

Lorsqu'il s'agit de suspendre l'action des diamants, l'ouvrier presse avec le pied sur une pédale qui se trouve au bas de la machine, et par l'intermédiaire d'un double levier, fait mouvoir la barre à laquelle sont fixés les porte-diamants ; il peut ainsi les soulever et les faire retomber à volonté sur le rouleau à graver. Une partie du dessin (rapport) étant tracée et répétée sur le rouleau autant de fois qu'il y a de diamants fixés à la barre du porte-diamant, on tourne le rouleau avec une manivelle jusqu'à ce que l'une des lignes de division qu'il porte se trouve exactement sous le pointeur qui est fixé sur un côté de la machine. Puis on trace une seconde rangée de motifs, et on répète cette opération jusqu'à ce que le rouleau soit gravé en plein ; il ne reste plus alors qu'à le plonger dans l'acide nitrique pour obtenir la profondeur de gravure voulue, et à enlever la couche de vernis.

Le pantographe Taylor et celui de Rigby reposent sur le même principe ; le procédé de gravure est aussi le même ; mais ils diffèrent beaucoup dans la position de la machine et le jeu de son mécanisme.

Les diamants du pantographe ancien système sont fixés sur une barre qui reste stationnaire ; tandis que le rouleau à graver, ajusté dans des glissières et reposant sur une table plate et mobile, accomplit un mouvement de rotation et de va-et-vient. Cette disposition, qui rend le maniement du traceur très-lourd, doit présenter, d'après l'avis de personnes compétentes, de grands inconvénients. La machine Taylor est d'une grande dimension ; l'ouvrier qui la guide est placé au bout d'une longue table, à l'autre extrémité de laquelle est fixé le rouleau. Chaque fois qu'il a fait un tracé, il est donc obligé de faire le tour de la table pour s'assurer si les diamants fonctionnent bien. Rigby évite cet inconvénient, sa machine est bien moins volumineuse ; l'ouvrier qui la manœuvre peut vérifier le travail des diamants sans quitter sa place.

On ne peut pas avec le pantographe exécuter tous les genres de gravure. Il serait difficile, sinon impossible, de reproduire l'expression et le sentiment de certains dessins, aussi bien que cela peut se faire avec la gravure à la molette ; mais le nouveau procédé de gravure est d'une précision admirable. Il est très-expéditif et peu dispendieux ; l'Angleterre et l'Allemagne l'exploitent avec beaucoup de succès, et il serait à désirer qu'un nouvel essai avec le pantographe perfectionné de Rigby fût tenté dans nos ateliers de gravure.

Appareil à faire sécher les fils.

Par M. C.-H. Schmidt.

La dessiccation des fils humides et mouillés dans les ateliers de teinture, les blanchisseries, les filatures de lin, les ateliers de retordage, etc., s'est opérée jusqu'à présent dans les temps humides et froids dans de grandes capacités chauffées ou séchoirs, dans lesquels les fils en écheveaux sont suspendus à des barres de bois. Cette méthode, à raison de la grande étendue qu'on est obligé de donner à ces séchoirs, exige un assez fort capital de premier établissement, elle entraîne à beaucoup de main-d'œuvre et de plus elle présente plusieurs inconvénients et entre autres des dangers d'incendie. Les autres moyens de séchage adoptés jusqu'à présent tels que les hydroextracteurs, les appareils à circulation, etc., peuvent tout au plus servir d'auxiliaires dans l'opération du séchage des fils et sont impuissants pour remplacer ces séchoirs, parce qu'ils ne peuvent donner aux fils le degré de siccité qui est nécessaire à leur conservation ultérieure.

On a organisé depuis quelque temps dans quelques établissements anglais,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

français et allemands des appareils de séchage qui rendent les étuves ou les séchoirs ordinaires inutiles, et de plus sont fort simples et très-efficaces. Ces appareils supposent simplement qu'on ait à sa disposition une chaudière à vapeur dans l'établissement.

L'appareil de séchage se compose de trois parties, disposées en étages les unes au-dessus des autres. Dans le bas est placé l'appareil qui produit l'air chaud ; le premier étage reçoit le fil qu'on veut faire sécher et porte le nom de caisse-séchoir et au second étage est la cheminée avec ventilateur pour aspirer et évacuer l'air humide.

L'appareil qui sert à chauffer l'air consiste en un manchon cylindrique disposé verticalement de 3 mètres de hauteur et 1m.20 de diamètre qui est pourvu à la manière des chaudières des locomotives de cent quinze tubes également placés verticalement et ayant environ 5 centimètres de diamètre. Les ouvertures du bas de ces tubes sont en communication avec l'atmosphère, tandis que celles supérieures débouchent dans la caisse-séchoir. On introduit dans le manchon une vapeur chauffée à 110° ou 115° C. qui remplit tous les espaces vides entre les tubes et par conséquent chauffe l'air atmosphérique qui monte à travers ceux-ci.

La caisse-séchoir est une boîte rectangulaire en bois de 1m.50 de hauteur, dont deux des côtés sont déterminés de grandeur par la longeur des écheveaux de fil et dont les deux autres peuvent être pris arbitrairement. Pour recevoir les fils on se sert de châssis rectangulaires formés de tringles carrées en bois de 6 centimètres de côté dont les dimensions sont d'environ 2 à 3 centimètres plus petites que celles horizontales et dans œuvre de la caisse. Sur chaque châssis à une distance correspondante à une demi-longueur d'écheveau sont placés deux cylindres polis de fer blanc de 25 millimètres de diamètre, dont les axes sont disposés de telle façon dans des coulisses correspondantes du châssis qu'il devient facile de planter et d'enlever ces cylindres. Les écheveaux de fil au nombre de douze à quinze sont insérés sur ces deux cylindres qui servent à les tendre suivant un plan horizontal.

Les châssis chargés de fils tendus sont alors introduits les uns sur les autres dans la caisse-séchoir de manière à en remplir toute la capacité et soumis en cet état à l'action de l'air chaud qui afflue par dessous. La disposition est telle qu'on peut retirer le châssis inférieur et que toute la série des châssis supérieurs peut descendre verticalement de l'épaisseur de l'un de ces châssis, c'est-à-dire de 6 centimètres, et que dans la capacité vide qui s'opère aussi à la partie supérieure, on peut introduire un nouveau châssis chargé de fil humide. A cet effet à la partie la plus basse et à celle la plus élevée de la caisse on a ménagé des portes de dimensions convenables, et en outre il existe un mécanisme qu'on peut mettre en action au moyen d'un levier qui pousse à l'intérieur de la caisse quelques verroux au moment où il s'agit d'extraire le châssis inférieur, et qui, en soutenant toute la série des châssis supérieurs permettent de retirer aisément celui-ci. Un mouvement analogue de levier fait descendre la série entière de 6 centimètres pour que le châssis inférieur repose sur le fond de la caisse et détermine ainsi la formation de l'espace vide supérieur dans lequel on introduit un nouveau châssis. L'extraction d'un châssis et l'introduction d'un autre s'opèrent alternativement et dans l'intervalle de temps qu'on met à les débarrasser et à les garnir de fils.

La cheminée fait suite à la caisse, ses dimensions transversales diminuent à mesure qu'elle s'élève et à son orifice supérieur est placé un ventilateur de 1m.20 environ de diamètre qui aspire avec force l'air chargé d'humidité et le rejette dans l'atmosphère.

L'appareil est desservi par trois jeunes filles et fait sécher par jour douze à quinze quintaux métriques de fils ; son prix peut être de 3000 à 3600 fr.

Appareils à teindre les tissus et autres objets.

Par M. E. Weber, de Mulhouse.

Au moi d'août 1853, M. Weber a pris un brevet d'invention pour un appareil nouveau propre à passer les tissus en teinture. Le principe de cette invention consistait à faire passer la liqueur du bain de teinture à l'aide de pompes foulantes à travers les tissus ou les matières pliées sur elles-mêmes qu'il s'agissait de teindre. Cette opération s'exécutait dans une cuve d'une forme particulière munie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un faux-fond percé de trous et d'un disque mobile également perforé qu'on pressait sur le sommet des matières. Tout récemment il a pris un nouveau brevet dans lequel il a conservé le principe énoncé, mais en apportant des modifications à la structure et à la disposition de l'appareil. La cuve dans le nouvel appareil a un plus grand diamètre comparativement à sa profondeur que dans l'ancien et il en résulte que la colonne de tissu contenu entre le disque supérieur et le faux-fond, que la liqueur du bain doit traverser, se trouve beaucoup moins élevée et épaisse, et par conséquent qu'on obtient une teinture plus uniforme en même temps qu'on réduit beaucoup la force nécessaire pour faire fonctionner la pompe foulante.

Dans la nouvelle disposition la hauteur de la couche ou colonne de matière ne s'élève au plus qu'à 30 à 40 centimètres et ne doit dans aucun cas dépasser 60 centimètres, parce qu'alors la force nécessaire pour faire passer la liqueur à travers une masse aussi épaisse et dense devient trop considérable pour que ce mode de travail puisse être utilement appliqué dans la pratique. On a remarqué en outre que lorsque l'épaisseur de la couche de matière dépasse 60 centimètres, la liqueur du bain s'affaiblit tellement avant d'atteindre les plis ou lés supérieurs que les tissus se trouvent teints d'une manière inégale, que les portions qui touchent le fond sont d'une couleur plus foncée que celles du haut, lesquelles offrent ainsi une nuance plus claire. On peut bien remédier à cet état de choses en renversant le cours du liquide, c'est-à-dire en le refoulant de bas en haut, puis de haut en bas alternativement, mais un moyen préférable quand on s'aperçoit de ces inégalités dans les teintes consiste à retourner sens dessus dessous la masse ou colonne de tissu qu'on traite dans la cuve à teinture de manière à ramener le haut de la colonne dans le bas et mettre le bas dans le haut, à cet effet les plaques ou disques perforés de fond et supérieur sont retenues entre elles par des chaînes ou un boulon placés au centre ou par tout autre moyen qui permet d'enlever le tout qui ne forme ainsi qu'une seule masse. On retourne alors cette masse et on la replace en cet état dans la cuve.

Le bain de teinture dans le réservoir qui alimente la pompe foulante est chauffé à la vapeur ou par tout autre moyen et le même agent est employé pour maintenir la température de ce bain dans la cuve à teinture, parce qu'il est important dans certains cas que la température soit la même dans l'une et l'autre de ces capacités. D'ailleurs on emploie des thermomètres qui indiquent immédiatement les variations qui peuvent survenir dans la température de ces deux portions du liquide. L'un de ces deux thermomètres est appliqué sur le réservoir d'alimentation et l'autre dans l'espace de vapeur qui entoure la cuve à teinture.

La fig. 13, pl. 243, représente une section verticale et longitudinale de l'appareil.

A cuve à teinture entourée d'une enveloppe de vapeur B et pourvue d'un disque perforé mobile ou faux-fond C et d'un autre disque perforé correspondant D; le dernier peut être élevé ou abaissé par l'effet d'une presse à vis E, destinée à fouler légèrement les tissus ou les articles qu'il s'agit de teindre et qui sont pliés en lez successifs de manière à former un tas ou une colonne entre les deux disques perforés. F est une chaîne servant à relier le disque supérieur au disque inférieur, afin de pouvoir les enlever tous deux hors du bain de teinture avec les objets serrés entre eux, cette solidarité n'intervenant en rien dans la pression qui pèse sur ces objets.

Une pompe foulante G communiquant par le tuyau H avec le réservoir I qui contient le bain de teinture, permet d'aspirer un courant constant de cette liqueur par le tuyau K et de le refouler dans le fond de la cuve à teinture A. Au-dessous du disque perforé C il existe un réservoir d'air en communication avec la pompe et servant à maintenir un courant régulier et sans intermittence de liquide.

Le réservoir d'alimentation L est en outre entouré d'une enveloppe de vapeur L et la vapeur est fournie respectivement aux deux enveloppes B et L par les deux tuyaux M et N; ce qui permet de chauffer le liquide du réservoir et de maintenir sa température pendant son passage à travers la cuve à teinture.

Le liquide du bain de teinture refoulé dans le fond de la cuve A par la pompe G s'élève à travers les trous dont le faux-fond C est percé et après avoir pénétré et mouillé les objets placés entre les deux disques, il s'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chappe à travers les trous du disque superieur et de là s'écoule par le tuyau de trop plein O pour retourner dans le réservoir. On maintient donc ainsi en état de circulation continue la liqueur du bain de teinture.

La pratique a demontrée qu'on obtenait un meilleur résultat lorsque la colonne avait moins de hauteur, c'est-à-dire que les couches de tissu formaient un tas moins épais, opposant alors moins de résistance à l'introduction, au passage et à l'action de la liqueur. En réduisant en conséquence beaucoup la hauteur de cette colonne comparativement au diamètre qu'on lui donne, il y a plus d'uniformité dans la teinte que quand la colonne est plus haute et plus étroite, et la liqueur arrive moins affaiblie ou épuisée a la surface ou dans les couches de tissu qui constituent le haut de la colonne.

C'est dans le même but qu'il convient de renverser la position de la colonne après qu'on l'a travaillée pendant quelque temps dans la cuve à teinture, afin que la liqueur puisse y circuler alternativement dans deux directions différentes. A cet effet on enlève entièrement hors de la cuve les disques avec le paquet de tissu plié en lez successifs qu'ils maintiennent, puis on renverse le tout en plaçant le disque C en dessus, puis en dessous celui D, qui constitue alors le faux-fond perforé et replongeant le tout dans la cuve.

On pourrait parvenir jusqu'à un certain point au même résultat en refoulant alternativement le liquide d'abord par le sommet de la colonne ou de haut en bas, puis par dessous ou de bas en haut.

On place, comme il a été dit, deux thermomètres dans l'appareil, l'un dans le réservoir qui contient le bain, l'autre dans l'espace de vapeur qui entoure la cuve A. Des robinets ou des bouchons adaptés respectivement sur les enveloppes de vapeur servent à évacuer au besoin l'eau de condensation qui s'est accumulé dans celles-ci.

On peut évacuer le liquide contenu dans le réservoir I en soulevant le bouchon conique P adapté sur une ouverture dont le fond est percé au moyen d'une chaîne accrochée sur le bord de ce réservoir.

On a décrit cet appareil comme devant servir plus spécialement à la teinture et à la coloration des tissus et autres articles, mais il est évident qu'on pourrait aussi en faire une application avantageuse dans le blanchiment et le lavage de ces mêmes articles ou pour les débarrasser de toutes matièrs étrangères adhérentes.

Drill portatif universel.

Par M. M. BARTON.

La fig. 14, pl. 243, est une élévation vue par le côté de cette nouvelle machine-outil.

La fig. 15, une élévation vue par devant où l'on voit la boîte tournée sur un des côtés de la semelle ou table et formant un angle avec celle-ci.

Cette machine peut être considérée sous certains rapports comme un banc complet à percer, qui à l'aide du mouvement de rotation dans un plan vertical et horizontal qu'on peut imprimer au drill, lequel peut ainsi être fixé et fonctionner sous un angle quelconque par rapport à la semelle, épargne beaucoup de trouble et permet d'éviter bien des inexactitudes quand il s'agit de percer un trou dans un objet quelconque placé sous un certain angle relativement à la portion de la pièce qui repose sur la table de la machine. Mais ce qui la rend commode pour les constructeurs c'est qu'elle constitue un drill portatif qui permet d'opérer sur des pièces moulées d'un poids ou d'un volume trop considérable pour qu'il soit impossible ou du moins qu'il ne soit possible sans une grave perte de temps, de les introduire sous une machine fixe. Ce drill peut être amené et fixé sur le sol de l'atelier près d'un moulage de fortes dimensions, la boîte être tournée et dirigée dans la direction convenable pour percer un trou avec exactitude et précision. Ou bien la semelle de cette machine qui est rabottée avec soin en dessus et en dessous peut être établie et arrêtée sur la pièce elle-même et la colonne qui porte la boîte étant libre de tourner sur son axe, on peut percer une assez longue série de trous parfaitement réguliers les uns par rapport aux autres sans avoir besoin de changer la position de cette semelle ou de la fixer de nouveau.

A semelle, formant une table sur laquelle est boulonnée la colonne B. Cette table est percée pour recevoir le pivot L que porte par le bas la colonne B et de distance en distance elle est sillonnée de mortaises circu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laires en T renversé disposées pour recevoir les boulons M,M, de façon que la colonne peut se mouvoir sur son centre et au moyen des boulons glissant dans les coulisses circulaires, être fixée dans telle position qu'on désire.

C,C boîte du drill qui est libre de tourner sur un tourillon central K qui s'adapte dans un trou percé sur la face correspondante de la colonne B. Une coulisse en forme de V qu'on voit en Q,Q, découpée sur la face postérieure de la boîte C et dans laquelle on a introduit les boulons I, I sert à faire tourner cette boîte et à la placer et la fixer dans une position quelconque dans le sens vertical.

O est un arbre moteur qui porte un volant H, un cône de poulies G et une roue d'angle. Cet arbre passe à travers le tourillon central K ainsi que l'entretoise P et perce la boîte et la colonne de façon qu'on peut faire tourner cette boîte sans altérer la position relative de cet arbre O par rapport à la douille D qui porte l'autre roue de l'engrénage d'angle.

N est la tige de l'outil laquelle fonctionne dans la douille D. On fait monter ou descendre cette tige avec la vis F, qu'on manœuvre en faisant tourner la roue à poignée E dont le moyeu est arrêté sur un écrou en bronze qui, quand on tourne, fait monter ou descendre cette vis F.

Machine à percer à mouvement alternatif horizontal.

Par MM. Sharp, Stewart et compagnie.

Toutes les personnes qui ont l'habitude de faire fonctionner ou de voir travailler des machines à mortaiser, sont frappées des inconvénients qu'on rencontre dans leur service ou du temps considérable qu'on perd quand il s'agit de percer des mortaises dans une forte épaisseur de fer au moyen du système de travail généralement adopté jusqu'à présent. Il n'y a peut-être pas de labeur qui, dans un atelier de construction de machine, revienne à un prix aussi élevé à l'ingénieur, au constructeur et au mécanicien, et qui, lorsqu'il est terminé, soit aussi rarement satisfaisant. Nous croyons donc faire plaisir à nos lecteurs en leur offrant la description avec figure d'une machine inventée et construite par MM. Sharp, Stewart et compagnie, de Manchester, qui paraît parfaitement adaptée à l'exécution du travail en question.

Cette machine fonctionne dans leurs ateliers avec un tel succès que les frais de main-d'œuvre sont, assure-t-on, réduits de 90 pour 100, en même temps qu'on est à peu près certain d'obtenir une précision mathématique. A l'appui de ces assertions, on cite l'exemple suivant : Une mortaise de 0^{m}.152 de long sur 0^{m}.022 de largeur et 0^{m}.146 de profondeur, percée à la manière ordinaire, exigerait trente-deux heures de travail, et coûterait à Manchester 52^{f}.70 en usant trois limes pour cet objet. Maintenant ce travail peut être effectué par la machine à percer à mouvement alternatif de MM. Sharp, Stewart et compagnie, en moins de quatorze heures, et au prix seulement de 2^{f}.50, en supposant qu'un ouvrier surveille en même temps le travail de trois outils. En présence de ce fait, dit le recueil auquel nous empruntons ces détails, il est inutile de s'étendre sur les avantages de ce système, et nous passons à la description de la machine elle-même, et terminerons en indiquant quelques travaux auxquels elle a été appliquée avec succès.

Tout le monde connaît le mode général d'action d'une machine à percer. La révolution constante de deux bords tranchants accouplés autour d'un centre commun, est employée dans ces machines pour produire un trou vertical. Si donc au lieu de faire uniquement avancer l'outil dans le sens vertical à mesure que le trou s'approfondit, on lui communique en même temps un mouvement alternatif horizontal en modifiant la forme de son extrémité, de manière à produire un bec arrondi double, à bords tranchants et en supprimant l'évidement central pour remonter le copeau qui n'est plus nécessaire, on est en mesure de former un trou oblong ou mieux une mortaise au lieu d'un trou rond. Dans ce cas on doit faire descendre l'outil dans le sens vertical à chacune des extrémités de la course alternative horizontale afin d'être bien certain que le plan de la découpure est horizontal d'une extrémité à l'autre.

La fig. 16, pl. 243, représente en élévation et en plan diverses formes d'outils dont on fait usage dans cette machine. Les deux premiers (1 et 2) sont des outils à ébaucher tant pour les petits que pour les grands diamètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On remarquera que pour les grandes dimensions ces outils sont ajustés et arrêtés par des vis de serrage près de leur extrémité inférieure. Le troisième et le quatrième (3 et 4) des outils représentés sont des fraises dont les bords en forme de dents de scie sont courbes ; ces outils servent à finir ou terminer le travail ; on aperçoit au-dessous de chaque élévation le plan de ces outils. Les outils à ébaucher n'exigent pas, dit-on, terme moyen, qu'on les affûte plus d'une fois par semaine, et les fraises plus d'une fois toutes les six semaines.

Après avoir indiqué la forme des outils dont on fait usage, nous passerons à la description sommaire de la machine elle-même et de son mode d'action.

Fig. 17, vue perspective d'une machine simple à percer à mouvement alternatif.

Cette machine consiste en un bâti solide en fonte ressemblant à un banc de tour soutenu aux deux extrémités par des montants. La face supérieure de ce banc est rabotée très-exactement et bien plane, et elle porte un support creux auquel est attachée une boîte dans laquelle est insérée la tige de l'outil mortaiseur, lequel est mis en action par un système de roues d'angle à la manière ordinaire. Ce support peut marcher en avant ou en arrière sur le banc par l'entremise d'un plateau horizontal C à mouvement circulaire qui est percé de mortaises et porte une graduation, de façon que la position ou la portée de l'outil peut être modifiée, et qu'on peut faire varier à volonté l'étendue du mouvement alternatif.

La tige ou queue du plateau horizontal est attaquée par l'arbre inférieur A, commandé par un cône de poulies calé sur l'arbre supérieur ou moteur B. Il est évident qu'il n'est pas possible d'obtenir une vitesse uniforme et régulière dans le monvement de va-et-vient avec l'emploi d'un simple mécanisme de manivelle, puisque la vitesse diminue graduellement et se réduit à rien aux extrémités de la course ; mais on y a pourvu d'une manière fort ingénieuse par l'introduction d'un couple de roues dentées excentriques représenté dans la fig. 18. Ces roues sont disposées de manière à ce que le rapport entre leurs diamètres en fonction varie comme la difficulté qu'il s'agit de surmonter. On voit dans la figure en AB la position de la bielle de transmission.

Sous le plateau horizontal qui est indiqué en C dans la fig. 17 est tracée une voie avec excentrique à deux levées. Sur cette voie roule un galet à l'extrémité du levier à manivelle D qui, à l'aide d'une bielle courte, communique le mouvement au levier E, lequel porte un encliquetage qui commande une petite roue à rochet calée sur un arbre particulier, et de là par une bielle inclinée F à la roue supérieure qui en fonctionnant sur une crémaillère fait descendre l'outil à mesure des besoins. La poignée G est destinée à faire marcher cette bielle inclinée à la main lorsque la chose est nécessaire.

En avant du banc est établie une table qu'on peut ajuster, de position et semblable à celle employée ordinairement dans les machines à buriner et à percer, avec vis de calage pour l'élever, l'abaisser ou la faire marcher horizontalement, afin de pouvoir amener la pièce qu'on travaille dans la position convenable ; on voit les têtes de ces vis en H et en I. Une cavité, dans la partie supérieure du support dans lequel est logée la tige de l'outil, sert de réservoir d'huile qu'on fait arriver sur le tranchant de l'outil quand la chose est nécessaire.

On donne souvent une plus grande longueur de banc à ces sortes de machines, et on y adapte deux appuis, de façon que l'opération peut se pratiquer à la fois aux deux extrémités de la pièce qu'on travaille.

La fig. 19 présente des exemples de deux applications de ce nouveau système de travail.

La première de ces figures, *a*, est l'extrémité tronquée ou carrée d'une bielle avec la tringle du parallélogramme ; les mortaises ainsi que l'ouverture transversale, tout a été découpé à la machine.

La seconde figure, *b*, est un couple d'extrémités en fourchette, forgées d'une seule pièce dans une masse solide, découpées par le mouvement alternatif de la machine. Il ne s'agit plus ensuite qu'à les séparer et à arrondir les trous percés d'outre en outre à la machine à buriner ou à parer.

La formation des mortaises pour les clavettes dans les manivelles, les arbres, etc., les conduits ou rigoles pour l'écoulement de l'huile dans les garnitures pour coussinets, etc., sont encore autant d'applications qu'on peut faire de la machine à percer à mouvement alternatif horizontal.

Quand ce mouvement alternatif ho-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rizontal n'est pas nécessaire, l'appareil peut être employé comme machine à percer verticale, de manière que c'est une machine-outil d'une très-grande utilité dans un atelier de construction de machines, et qui, sans aucun doute, est destinée à remplacer complétement le travail à la main ou les autres appareils employés pour le même objet.

Machine à tourner les colonnes, les piliers, les mâts, les vergues, etc.

Par M. P.-H. NILES.

Dans les grands chantiers de construction pour le bâtiment, on est parfois appelé à donner une forme tantôt la même d'un bout à l'autre, tantôt plus ou moins conique à certains objets d'une grande longueur, par exemple des fûts de colonnes, des piliers en bois ou en pierre, et dans ce cas on se contente encore de les façonner à la main par des moyens peu expéditifs, dispendieux et qui ne fournissent que des résultats imparfaits. Il en est de même dans les ateliers des constructions maritimes, où l'on façonne des mâts, des vergues et plusieurs autres pièces diminuant insensiblement de diamètre à la hache, à la varlope et par des opérations qui ne procurent généralement que des pièces assez grossières et souvent irrégulières.

On a proposé, il est vrai, depuis longtemps, de monter ces pièces sur de gros tours et de leur donner la forme voulue avec les outils et par les manœuvres employées ordinairement dans les travaux du tour. Mais alors on a rencontré de graves difficultés. Quand ces pièces ont une grande longueur, elles sont exposées à fléchir et à fouetter, et par conséquent à ne fournir qu'un travail imparfait ; et, d'un autre côté, il faut exercer une pression considérable sur les extrémités pour maintenir ainsi suspendues des pièces d'une aussi grande longueur et d'un aussi fort poids, et encore ne réussit-on pas toujours à les maintenir avec fermeté et est-on exposé à les courber et à les déformer.

On a bien apporté quelque remède à cet état de chose en établissant sur la longueur de ces longs bancs de tours des supports qui maintiennent la pièce, l'empêchent de fléchir sous son propre poids, de fouetter ou de vibrer quand on la fait tourner ; mais si ces supports serrent trop cette pièce, ils opposent une résistance considérable à son mouvement de rotation, et s'ils ne font que l'embrasser, ils n'empêchent pas les petites vibrations qui font brouter l'outil et rendent le travail difficile et peu satisfaisant.

M. P.-H. Niles, ingénieur à Boston, aux Etats-Unis, a pensé qu'il y avait un moyen bien simple de remédier à ces inconvénients, et pour expliquer la disposition qu'il a adoptée dans cette circonstance, nous supposerons qu'il s'agit de façonner sur le tour un mât ou une vergue pour un grand navire.

Dans la disposition adoptée par cet ingénieur, la pièce de bois est maintenue fixe et immobile dans l'appareil, tandis que les outils découpeurs et de tour montés sur un chariot s'avancent d'une extrémité à l'autre du tour en circulant autour de la pièce. Celle-ci est d'ailleurs soutenue et appuyée de distance en distance entre ses deux extrémités uniquement par des appuis ou valets qui la maintiennent avec fermeté, mais disposés pour qu'on puisse les lever sur le passage des outils à mesure que ceux-ci cheminent et les rabattre de nouveau sur la pièce aussitôt que ceux-ci ont passé, leur mouvement s'effectuant soit automatiquement par la machine elle-même, soit à l'aide d'excentriques ou de cylindres à rainures que font fonctionner des pièces sur le chariot aux outils ou à la main par l'ouvrier qui dirige la machine.

La fig. 8, pl. 243, est une vue en élévation suivant la longueur du tour de M. Niles.

La fig. 9 est un plan correspondant.

Ce tour consiste en un bâti rectangulaire très-solide A qui porte toutes les pièces mobiles de l'appareil ; ce bâti peut être construit en bois ou en fonte et forme une sorte de banc sur lequel le chariot aux outils B peut se mouvoir en va-et-vient. On communique le mouvement aux différents organes mobiles de la machine au moyen d'un arbre horizontal C qui emprunte son action à une machine à vapeur ou autre premier moteur convenable.

Sur l'extrémité de l'arbre C est calé un pignon D armé de dents pointues qui guident et conduisent une chaîne sans fin E,E, laquelle, de l'autre côté du banc, circule sur une poulie à gorge F. Au-dessus de cette poulie F sont déposées d'autres poulies de renvoi qui servent de guides à cette chaîne E dans son ascension vers le pignon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

denté H et dans sa descente pour reproduire la direction horizontale. Ce pignon H est calé sur un arbre horizontal qui porte un pignon d'angle I commandant une roue d'angle J dont le moyeu est arrêté sur un arbre creux ou tubulaire K. Cet arbre roule sur des poupées que porte à ses extrémités un support ou chariot aux outils B, et son nez ou extrémité antérieure se prolonge au delà de ce support pour y établir et y arrêter la roue porte-outils L.

Parallèlement à cette roue porte-outil est disposée une roue correspondante M qui tourne librement sur l'arbre creux K. Cette roue sert à contrôler et régler la marche radiale des outils. Chacune de ces roues est percée d'outre en outre de trois mortaises; les mortaises de la roue L sont découpées et disposées suivant la direction des rayons, tandis que celles de la roue M le sont suivant celles des tangentes. Cette disposition a pour but de faire qu'à mesure que la roue M tourne autour de son axe, elle puisse faire avancer l'un vers l'autre ou reculer les boîtes ou montures des outils qui sont disposées dans les mortaises de la roue L. Ces boîtes d'outils ou bloss N,N se projettent en avant sur la face de la roue L, et chacune d'elles est pourvue d'une queue qui s'adapte dans les mortaises radiales de la roue L, afin de pouvoir glisser en avant et en arrière dans celles-ci. Elles sont arrêtés dans les mortaises de la roue L par des bagues ou des colliers qui serrent fortement ces queues. Le prolongement de chacune de ces queues, c'est-à-dire la portion qui s'étend au delà de la bague entre dans l'une des mortaises de la roue M, au moyen de quoi les ciseaux, bedanes, burins, etc., se trouvent réglés de position.

Ces outils de tour ou découpeurs Q sont arrêtés sur les boîtes N, de façon que lorsque la roue L est mise en état rapide de rotation par le mouvement de l'arbre K, la pièce de bois qui peut entrer à l'intérieur de l'arbre creux soit promptement réduite de grosseur et amenée au diamètre voulu.

L'organe régulateur du mouvement communiqué aux outils au moyen de la roue M consiste en un levier en fourchette R articulé sur une console qui s'avance en avant sur le chariot B; la portion inférieure de ce levier porte un ergot S dont l'extrémité libre fonctionne en va et vient dans une coulisse T qui détermine la forme qu'on veut donner à la pièce montée sur le tour et qui est disposée sur des tasseaux saillants à l'extrémité du bâti A. Sur l'extrémité supérieure du levier R sont établis deux bras U,U au bout desquels s'articulent deux tiges pendantes V,V. Les extrémités postérieures de ces bras appuient sur des supports que porte le chariot B. Les bras U,U et V,V sont reliés entre eux par les bielles W dont les axes de jonction portent les pignons X,Y et Z. Le pignon X disposé au centre des bras U engrène avec la roue M et le pignon X à l'extrémité inférieure des bielles V engrène dans la roue L, et le mouvement du pignon X est communiqué au pignon Y par le pignon intermédiaire Z dont l'axe passe à travers les bielles doubles W.

C'est ainsi qu'à mesure que la roue L tourne avec l'arbre K, son mouvement est communiqué à la roue M par l'entremise des pignons X,Y,Z, et qu'à mesure que le chariot B s'avance, l'ergot S relève ou abaisse le levier R, suivant la configuration de la voie ou coulisse T. La position des leviers R et U modifie la position des pignons X et Z, fait mouvoir la roue M le long de son arbre et rapprocher ou écarter l'un de l'autre les montures ou boîtes, suivant l'inclinaison ou la direction donnée à cette coulisse T.

Le porte poupées ou chariot des outils B s'avance le long du banc A à l'aide d'une disposition qui emprunte le mouvement à l'arbre K. Cet arbre porte un manchon ou collier lâche *a* auquel est attaché un arbre pendant *b*, auquel on donne de la fermeté en le faisant passer à travers une fenêtre pratiquée à cet effet dans une traverse du chariot. Sur cet arbre *b* est calée une roue d'angle *c* qui engrène dans la roue J, et son extrémité inférieure est un pignon *d* qu'on embraye ou désembraye à volonté avec la crémaillère *e*. Une bielle *f*, assemblée sur l'arbre *b* par l'extrémité d'un collier lâche, se prolonge au delà du bâti A, et à son extrémité elle est attelée à une manivelle calée sur un bouton court porté par un appui qui s'élève sur le chariot B. Une poignée disposée sur le bout de ce bouton met, par une demi-révolution, le pignon *d* en prise ou hors de prise avec la crémaillère *e*.

A mesure que la roue J tourne, elle communique son mouvement à la roue d'angle *c* et au pignon *d*, et ce pignon engrenant dans la crémaillère *e* fait marcher le long du banc de la machine le chariot et le mécanisme qui s'y rattache.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La pièce de bois qu'il s'agit de tourner est soutenue de distance en distance par des valets pour l'empêcher de fouetter ou de fléchir entre ses extrémités. Ces valets peuvent basculer, et ils sont relevés et retirés de la voie suivie par le chariot à mesure que celui-ci avance et s'approche, puis rabattus aussitôt après qu'il est passé. Une queue ou prolongement que porte chacun de ces valets peut glisser dans un manchon ou cylindre *k* qui constitue pour chacun d'eux une boîte taraudée à l'intérieur afin de recevoir une vis. On fait tourner cette vis au moyen d'un écrou ou d'une roue *m* qui, quand elle fonctionne, fait avancer ou reculer cette queue. On empêche d'ailleurs celle-ci de tourner par une goupille faisant corps avec elle et qui s'insère ou s'adapte dans une rainure découpée dans le manchon *k*. La portion inférieure de ce manchon porte latéralement des bras divergents disposés sous forme d'anneaux pour s'adapter sur les excentriques *n* aux extrémités des cylindres métalliques *o* dont les arbres portent sur des chaises s'avançant en dehors sur les faces du bâti A. Chacun de ces cylindres *o* est pourvu de deux coulisses *p*,*q* taillées sur leur surface convexe, et à mesure que le chariot marche en avant, un levier coudé *r*, qui en fait partie et le précède, pénètre dans la coulisse *p* et fait tourner en partie le cylindre. Ce mouvement du cylindre éloigne le valet de la pièce de bois, puis le relève et l'éloigne du mât ou de la vergue. Lorsqu'il est ainsi relevé, une cheville *s* sur l'un des bras du manchon *k* est mise en contact avec un buttoir *t* fixé dans la partie supérieure des chaises de support, ce qui empêche le valet d'être rejeté trop loin en arrière, et afin qu'il ne retombe pas en avant lorsque le levier *r* a quitté la coulisse *p*, une cheville *u* à l'extrémité des bras du manchon est attaquée par un cliquet à ressort *v* qui retient le cylindre *o* et maintient le valet relevé et hors de la voie du chariot pendant que celui-ci s'avance sur ce point. Le valet est ensuite ramené à sa position primitive par les bras coudés *w*,*w* boulonnés sur la face postérieure du chariot; l'extrémité de ces bras pénètre dans la coulisse *q*, et faisant tourner le cylindre *o* vers le bâti A de dehors en dedans, rétablit ainsi le valet dans sa position primitive. Le mouvement de retour de ce valet est arrêté par une broche *s* qui vient toucher le bloc *x* sur la chaise de support et l'empêche de tomber trop loin dans ce retour, mais ce mouvement a lieu avant que le bras *w* ait abandonné la coulisse *q*, de façon que le cylindre *o* tourne un peu au delà et que les excentriques font avancer ainsi le valet vers le centre de la vergue en lui présentant ainsi ce point d'appui dont celle-ci a besoin.

Les valets sont disposés par couples placés à des distances convenables entre eux le long des côtés du bâti A, et dans quelques cas ils peuvent être entièrement ou seulement en partie sous le contrôle de l'ouvrier, c'est-à-dire qu'ils peuvent être uniquement manœuvrés à la main, ou en partie à la main et en partie par la machine.

C'est ainsi qu'on parvient à tourner avec exactitude et rapidité des mâts, des vergues, des matéreaux, des boute-hors, des colonnes, des piliers et autres grosses pièces de forme conique ou présentant des profils irréguliers.

Machine à percer la roche.

Par M. SOMMEILLER.

Nous avons décrit dans le tome 19, page 313, le compresseur hydraulique inventé par MM. Grandis, Grattoni et Sommeiller, et qui était destiné à utiliser la force des chutes d'eau naturelles pour le percement du Mont-Cenis, aujourd'hui, nous décrirons la machine à laquelle doit être appliquée cette force et que M. Sommeiller, qui en est l'inventeur, destine à opérer le travail de ce percement.

Donnons d'abord une idée générale de cette machine, en nous aidant des fig. 20 et 21, pl. 243, qui en sont l'une une section verticale et l'autre le plan, et des fig. 22, 23, 24 et 25 qui sont des sections transversales prises respectivement par les lignes 1, 2; 3, 4; 5, 6; 7 et 8 de la fig. 20.

L'appareil se compose de deux parties principales et distinctes, à savoir la partie fixe et la partie mobile.

La première de ces parties consiste: 1° En une machine à vapeur A qui fait marcher un arbre moteur *a*,*a*, à la manière ordinaire; 2° en deux sommiers E,E ou longrines parallèles sur lesquelles glissent les parties mobiles et qui portent sur leur face intérieure des crémaillères ou des filets de vis; 3° en un arbre moteur secondaire à section carrée C pour la transmission de tous les mouvements.

La partie mobile comprend : 1° Un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cylindre B dans lequel fonctionne un piston ordinaire ou un piston plein, dit *plongeur*, mis en action par un fluide ou par un corps aériforme quelconque, et portant l'outil perforant S ; 2° une tige Q,Q qui pénètre dans la longueur du piston P et se prolonge derrière le cylindre afin de porter un mécanisme propre à imprimer un mouvement de rotation au porte-outil, indépendamment de son mouvement de percussion ; 3° une tige à charnière ou articulée et à mouvement alternatif, embrassant d'un bout un embrayage M, qui met en prise une vis sans fin G fonctionnant dans les filets formés sur les faces internes des sommiers fixes et parallèles E,E, et par conséquent pouvant parcourir toute la longueur de l'appareil, aller et retour, tandis qu'à son autre extrémité cette tige porte un verrou K qui s'engage dans les dents de crémaillère formée sur les faces intérieures des sommiers E ; 4° un outil perforant, fleuret ou perçoir S disposé pour agir sur la roche par voie de percussion.

Le piston de percussion P a une course indéterminée et est indépendant du fluide moteur, qui est distribué ainsi qu'il convient dans le cylindre par un tiroir T, fonctionnant d'ailleurs indépendamment du piston. On maintient une contre-pression constante sur le piston, afin d'effectuer la course en retour.

Le mouvement d'avance automatique de l'outil sur le travail ou dans le roc, est réglé entièrement par la dureté de la roche sur laquelle on opère.

On peut modifier la construction et la disposition de la machine en attachant la partie fixe à la partie mobile, c'est-à-dire en réunissant le cylindre à vapeur au cylindre de percussion, et en supprimant le second arbre moteur. La pression constante employée pour ramener le piston peut aussi être appliquée pour le chasser en avant, en ajoutant un piston au plongeur de percussion, tandis que la pression périodique peut servir à ramener le piston, ou bien la pression peut être exercée alternativement sur les deux faces du piston.

Il est aussi possible de simplifier notablement l'appareil en se servant seulement d'un cylindre de percussion et disposant une manivelle qu'on manœuvre à la main pour faire fonctionner le tiroir et faire tourner l'outil.

Cette machine à percer la roche peut être montée sur un bâti ou sur un pivot, afin qu'elle puisse travailler suivant toutes les directions. En substituant un outil à couper ou à dresser, tel qu'un ciseau, à l'outil perforant, la machine peut être employée à tailler la pierre, et en remplaçant cet outil par une tête de marteau, on peut la faire servir comme d'un marteau à vapeur applicable à tous les cas où l'on fait usage de ces sortes d'outils.

Nous entrerons maintenant dans quelques détails plus étendus sur la structure de cette machine et sur les pièces qui la composent.

Sur la tige centrale Q,Q est insérée une boite F' et montée la vis G, dans laquelle peut s'engager à volonté le manchon d'embrayage M fixé sur la boite F'. Sur cette même tige Q, mais de l'autre côté d'une rondelle de séparation V', est calée la roue à rochet *h*, qui reçoit l'impulsion d'un cliquet *d*, afin d'imprimer un mouvement de rotation à cette tige Q. Une roue dentée intermédiaire L, dont l'axe tourne dans le support D de l'arbre C, engrène avec la roue L' également calée sur la tige Q. Une autre roue dentée B', portée aussi sur l'arbre C, peut s'engager sur la roue L pour renverser le mouvement, ainsi qu'on le décrira ci-après. Ces différentes pièces sont maintenues en place contre le cylindre de percussion par la vis Z.

Le mouvement alternatif du piston de percussion P est emprunté, soit à la force de l'air comprimé, soit à celle de l'eau, soit à celle de tout autre fluide convenable qui agit d'une manière intermittente sur la face postérieure du piston, tandis qu'il exerce une pression constante sur la face antérieure de ce même pistòn. Cette pression constante est produite à travers le passage 4 qui établit une communication permanente entre la partie antérieure du cylindre et la boite du tiroir T. Dans ces conditions, si le fluide est introduit par la lumière 1 sur la face postérieure du piston, ce dernier sera chassé en avant avec une force considérable qui dépendra de la tension du fluide et de la différence des aires de la face antérieure et de celle postérieure de ce piston.

Maintenant, si le tiroir T s'avance sur les lumières d'évacuation 2 et 3, le fluide qui a chassé le piston en avant s'écoulera ou s'échappera dans l'atmosphère, et la pression constante exercée sur la face antérieure de ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

piston ramènera ce dernier à sa position primitive, moment où il y aura une nouvelle impulsion en avant qui rétablira le tiroir dans la position indiquée. C'est ainsi qu'en imprimant un mouvement alternatif au tiroir T on communique un mouvement semblable au piston P.

L'étendue de la course du piston est réglée à volonté depuis l'état de repos et une course *maxima* égale à l'espace entre la face antérieure du piston et l'extrémité du cylindre dans lequel il fonctionne.

Au moyen de la roue à rochet *h* et du cliquet *d*, l'arbre carré G transmet le mouvement de rotation que lui imprime le piston du cylindre moteur A, à l'aide d'un système d'engrenage d'angle B″, à la tige Q, qui entraîne, dans son mouvement de rotation, la boite F′, et par conséquent le manchon M. Chaque fois que le loquet K, dégagé des dents de la crémaillère, formée sous la partie antérieure des sommiers E, permet au ressort à boudin F de mettre le manchon d'embrayage en prise avec la vis G, cette dernière tourne avec le reste et en engrenant dans les dents ou les filets de vis formés sur les faces internes des sommiers E, elle fait avancer tout l'appareil qui porte les outils.

Afin d'effectuer le mouvement rétrograde de la machine, le cliquet *d* est mis hors de prise et la roue B′ glissant en avant de manière à engrener dans la roue L, le porte-outil fait retour, en affectant un mouvement continu de rotation que lui imprime l'engrenage. Pendant ce retour, le loquet K suit le mouvement en arrière de l'appareil et le manchon M est constamment en prise avec la vis G, qui, par conséquent tourne dans une direction contraire, tandis que l'arbre C tourne toujours dans la même direction.

Supposons qu'il s'agisse de faire marcher la machine avec une course x ; le piston étant à l'origine de son mouvement, la machine est ajustée de manière à placer l'extrémité S de l'outil perforant à une distance x de la surface de la roche. La machine est alors mise en marche et l'outil S perce un trou ou une cavité dans la roche. L'étendue du mouvement en avant ou la poussée augmente à mesure que l'outil pénètre dans cette roche, et quand cette pénétration est égale à une longueur z d'une dent de la crémaillère, l'excentrique R, sur la tige de piston, vient frapper la tête r du loquet K et le dégage de la crémaillère. Le ressort à boudin F qui entoure le manchon M pousse alors celui-ci en avant et l'embraye avec la vis G ; la roue à rochet *h* qui reçoit son mouvement de l'arbre C fait tourner cette vis G qui imprime à la portion mobile de la machine un mouvement en avant, en engrenant dans les dents ou les filets intérieurs des sommiers E. Ce mouvement d'avance est beaucoup plus rapide que celui de l'outil dans la roche, tandis que la course du piston, qui est égale à $x+z$ diminue de nouveau, jusqu'à ce que le loquet K, rencontrant la dent suivante de la crémaillère, repousse de nouveau le manchon M, le mette hors de prise avec la vis G qui cesse alors de tourner et de porter en avant la portion mobile de la machine.

Le piston augmente de nouveau l'étendue de sa course à mesure que le percement s'opère, jusqu'à ce qu'il dégage encore une fois le loquet K de la crémaillère, moment où la série des mouvements décrits ci-dessus recommence. Ce mouvement se répète d'autant plus souvent que l'outil entre plus vivement dans la roche, de façon que la dureté de cette roche règle l'avance de l'outil d'une manière tout à fait indépendante de l'ouvrier.

Conservation des bois par le chlorure de manganèse, à l'aide d'une immersion verticale (1).

Par M. Legros.

La conservation du bois, et plus particulièrement celle des traverses des chemins de fer, attire depuis longtemps l'attention publique. Grand nombre de brevets ont été pris pour cet objet, et cependant la conservation des bois, à l'aide d'agents chimiques, n'a pu être généralement adoptée, soit à cause du prix de revient des agents, soit à cause de la difficulté d'exécution des procédés sur des ateliers en plein air, soit enfin parce que certains des agents employés, tout en ayant des propriétés conservatrices éminentes, avaient d'autres inconvénients, tels que d'affaiblir la fibre ligneuse et de rendre les bois cassants.

(1) Brevet d'invention de quinze ans en date du 22 février 1854.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le problème à résoudre était donc de trouver un sel métallique à bon marché, qui possédât les propriétés conservatrices désirées, et qui n'eût pas les inconvénients que je viens de citer.

C'est ce problème que je crois avoir résolu par les moyens, agents et procédés que je vais décrire.

J'ai dit qu'il fallait employer un sel métallique à bon marché, et pour me le procurer j'ai jeté les yeux sur le chlorure de manganèse, résidu de la fabrication des chlorures de chaux et d'eau de javelle qui, jusqu'ici, est sans emploi connu, et dont les fabricants seraient heureux de trouver une application qui les débarrassât.

Ce sel étant avec excès d'acide, ce qui est nuisible pour le but que je me propose, je sature son excès d'acide à l'aide d'une quantité suffisante de chaux, de carbonate de chaux ou d'alumine.

Le sel étant ainsi arrivé à l'état neutre, pèse de 30 à 25 degrés de concentration, ce qui permet de le transporter à peu de frais sur les chantiers où il est étendu de trois fois son poids d'eau pour servir à l'immersion. Ceci forme la première partie du procédé.

La deuxième consiste dans l'immersion des bois et dans les propriétés nouvelles qui en résultent.

Je pratique l'immersion à la température ordinaire.

Je place dans une cuve le liquide préparé, comme il vient d'être indiqué, et dans ce liquide je place verticalement les bois que je veux imbiber, de manière à ce qu'ils plongent des trois quarts de leur longueur.

Je prolonge, selon l'essence de bois sur laquelle j'opère, cette immersion pendant douze, vingt-quatre, trente-six ou quarante-huit heures.

L'ascension du liquide a lieu par la fibre ligneuse longitudinale, par capillarité, et les bois se trouvent ainsi bien pénétrés sans appareil; il est aisé de prévoir qu'il n'en serait pas ainsi par une immersion horizontale qui, comme l'a prouvé l'expérience, ne donne aucun résultat.

Les bois ainsi préparés ont acquis des propriétés nouvelles; ils sont devenus incombustibles; les variations de température sont sur eux sans influence; ils acquièrent de la dureté, et leur conservation paraît devoir être d'une bien plus grande durée que celle opérée par les sulfates métalliques qui affaiblissent la fibre ligneuse, rendent les bois cassants et très-disposés à se fendre et à se tourmenter par l'action de la chaleur.

Comme la créosote a été à juste titre préconisée pour la préparation des bois, j'ai pensé qu'il serait facile d'allier ce procédé au mien; à cet effet, je fais dissoudre dans de l'acide sulfurique concentré une certaine quantité d'huile de goudron, j'étends cette solution d'eau et j'en mêle une certaine proportion à ma dissolution de chlorure de manganèse lorsque je le juge convenable à la nature du bois sur lequel j'opère.

J'ai observé que la chaux n'était pas le seul oxyde métallique capable de précipiter le fer des dissolutions de chlorure de manganèse, ou résidus d'eau de javelle; j'ai donc cherché à obtenir cette précipitation au moyen de l'oxyde de zinc, d'où il résulte un sel double de manganèse et de zinc qui a des propriétés conservatrices du tissu ligneux au moins égales à celles du sel double de manganèse et de chaux.

Outre l'application de ce sel double à la conservation des bois et tissus, j'ai également constaté qu'il avait des propriétés désinfectantes bien autrement énergiques que celles du sel double de chaux et de manganèse.

En résumé, je substitue l'oxyde de zinc à la chaux pour précipiter le fer du chlorure de manganèse, résidu de la fabrication de l'eau de javelle et du chlorure de chaux, et j'en fais, par les mêmes procédés, un sel double que j'applique tant à la conservation des bois et tissus qu'à la désinfection.

Sur les enveloppes de vapeur.

On semble assez généralement d'accord aujourd'hui pour attribuer à l'enveloppe proposée par Watt, pour entourer le cylindre des machines à vapeur une augmentation dans la force de ces machines dont on a apprécié diversement la valeur numérique; nous avons publié dans le *Technologiste*, tome 17, p. 540, l'extrait d'un mémoire qui a été inséré dans le *Bulletin de la société industrielle de Mulhouse*, tome 27, page 105, dans lequel M. G.-A. Hirn, de Logelbach, a traité cette question avec une supériorité remarquable et discuté avec soin toutes les circonstances qui influent sur la propriété attribuée à cette enveloppe d'ajouter à la force de la machine, nous renvoyons donc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à ce mémoire les personnes qui voudraient acquérir de plus amples informations sur l'état de la question.

Cette question toutefois ne paraît pas encore résolue d'une manière définitive, et il paraîtrait que les enveloppes de vapeur présentent un très-grand inconvénient à savoir de brûler en peu de temps les garnitures en chanvre des pistons, et, en outre, on leur conteste de procurer une économie sur le combustible. A cet égard nous croyons devoir reproduire ici une note que M. F. Sims, ingénieur à Redruth en Cornwall, qui a acquis une grande expérience dans l'étude des machines à vapeur, a jugé à propos d'insérer dans un recueil consacré aux mines et à la métallurgie et dont voici la substance :

« Il y a déjà longtemps, dit M. Sims, que Watt a introduit l'emploi des enveloppes pour les cylindres des machines à vapeur, mais la manière dont on a procédé d'abord à cette application, a été généralement considérée comme défectueuse. Bientôt après, on y a apporté des modifications et alors on y a attaché une importance considérable comme disposition propre à économiser le combustible : il paraîtrait cependant, d'après ce qui a été fait et observé récemment et que j'expliquerai plus bas, que l'enveloppe de vapeur ne procure aucune économie du combustible, mais qu'on doit à bien plus juste raison avoir recours pour cette économie à des matières propres à éviter le rayonnement de la chaleur ainsi qu'à une construction perfectionnée et à des soins apportés dans le montage et les ajustements.

« Mon attention a tout particulièrement été appelée sur ce sujet, il y a quelque temps pendant que j'apportais quelques modifications à une machine à vapeur ayant un cylindre de 2 mètres de diamètre, à laquelle on appliquait une enveloppe de vapeur quelle n'avait jamais porté auparavant. Je remarquais alors que la garniture en chanvre du piston, loin de continuer son service sans être remplacée pendant huit à neuf mois comme auparavant, exigeait qu'on la renouvelât tous les cinq semaines, ce qui pour une machine à vapeur de cette dimension est toujours fort onéreux et d'ailleurs occasionne des interruptions fâcheuses dans les travaux souterrains.

« Les directeurs s'étant plaints de cet état de choses, je me suis efforcé d'y apporter un remède. D'abord j'ai examiné le cylindre ; je l'ai trouvé en bon état et je suis resté convaincu que ce n'était pas lui qui avait pu détériorer la garniture. C'est alors que m'est venue l'idée que cette détérioration pouvait bien être causée par la haute température de la vapeur dans l'enveloppe. J'ai donc à cet effet abaissé la pression et par conséquent la température de la vapeur à peu près de moitié sa tension et j'ai remarqué que la garniture durait exactement le double du temps. J'ai ensuite interrompu tout afflux de vapeur dans l'enveloppe et il en est resulté que la garniture a duré sept mois au lieu de six semaines seulement et cela sans aucune augmentation dans la consommation du combustible pour effectuer le même travail que précédemment.

« Depuis j'ai soumis à la même épreuve plusieurs autres machines à vapeur et les résultats ont été les mêmes. Dans l'une de ces machines avec cylindre de $2^{m}.25$ de diamètre où la garniture ne durait pas plus de cinq semaines quand on employait l'enveloppe de vapeur, depuis qu'elle est supprimée j'ai examiné, il y a quelques jours, la garniture après un service d'une durée de seize semaines et je l'ai trouvée en bon état. Dans cette machine pas plus que dans l'autre je n'ai remarqué une augmentation dans la dépense du combustible par la suppression de l'enveloppe de vapeur. Mêmes résultats ont été obtenus sur des machines de plus petites dimensions.

« J'ai jugé à propos de faire connaître ces faits au public, parce qu'ils montrent suivant moi d'une manière très-nette qu'au lieu de procurer un avantage considérable ainsi qu'on l'a supposé généralement jusqu'à présent, l'enveloppe de vapeur exerce un effet tout contraire, du moins lorsqu'on l'applique aux machines du système du Cornwall et qu'en habillant le cylindre avec une substance non conductrice et propre à prévenir le rayonnement de la chaleur, non-seulement on évite les frais et la dépense de vapeur qui n'est pas peu considérable de l'enveloppe de vapeur, mais de plus on ménage les garnitures et on évite les pertes de temps et les chômages.

« Je ferai remarquer en terminant que l'effet de destruction exercé sur la garniture du piston est proportionel à la charge qui pèse sur la machine à vapeur et par conséquent à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la température de la vapeur nécessaire pour faire mouvoir cette charge; enfin que la vapeur dans l'enveloppe arrive à peu près à la température qu'elle a dans la chaudière, c'est-à-dire que dans les machines du Cornwall sa tension varie suivant le travail imposé aux machines entre 2 atmosphères 1/3 et 4 atmosphères 1/2. Mes remarques ne s'appliquent du reste qu'aux machines à condensation et fonctionnant avec détente. »

L'accusation que M. Sims fait peser sur l'enveloppe de vapeur de brûler et mettre promptement hors de service les garnitures de piston en chanvre ou autre matière organique pourrait être aisément écartée par l'emploi de piston à garniture métallique, mais il n'en est pas de même de celle qu'il formule en avançant que les machines du Cornwall n'ont pas brûlé, pour faire un même travail, plus de combustible quand on a retiré les enveloppes de vapeur que quand elles en étaient pourvues, lorsqu'on a eu soin d'entourer les cylindres de feutres ou de tout autre corps non conducteur. L'opinion d'un savant ingénieur, qui vit constamment au milieu de machines à vapeur très-puissantes et a acquis sur toutes les questions qui s'y rattachent une profonde expérience, est certainement d'un grand poids dans la question encore en litige des enveloppes de vapeur.

F. M.

Résistance absolue de l'acier de tungstène (1).

Par M. J. Sperl, directeur des usines de Steyer pour la fabrication de l'acier de la Société austro-styrienne.

Le tungstène, ce minerai que depuis des siècles on rejette comme sans usage, et qui s'accumulait dans les haldes, a reçu depuis peu une application technique précieuse. Abondant en Bohème, à Schlaggenwald et à Zinnwald, principalement dans cette dernière localité, où il accompagne constamment le minerai d'étain, on peut les recueillir en quantité assez considérable, et d'une pureté remarquable par les procédés usités ordinairement dans la métallurgie.

Le tungstène avait déjà, dans les siècles précédents, attiré à un haut degré l'attention des chimistes et des métallurgistes. En 1787, Scheele découvrit dans le minerai qui le contient l'acide tungstique, et le métal lui-même fut bientôt après préparé par deux chimistes espagnols, les frères d'Elhuyar, ainsi que par Hassenfratz, Bucholz, puis enfin par Berzélius et M. Woehler qui firent particulièrement connaître ses propriétés.

Le tungstène métallique pur possède, après le platine et l'or, le poids spécifique le plus élevé, à savoir 17,6 suivant M. Woehler; préparé à une très-haute température (150° du pyromètre de Wedgewood), il constitue une masse consistante poreuse, une sorte d'éponge composée de petits corps cristallins que la lime attaque avec peine. On peut le considérer, quand il n'est pas mélangé ou allié, comme un métal à peu près infusible, quoiqu'on ait prétendu qu'exposé au feu le plus violent que nos fourneaux puissent produire, il soit possible de le réduire et de l'amener à l'état de bouton métallique ressemblant à l'acier, assertion à l'appui de laquelle ne viennent nullement des considérations ou des faits empruntés à la pratique.

Le tungstène peut s'allier à beaucoup d'autres métaux, c'est une propriété qui avait déjà été démontrée par Berzélius. Toutefois les expériences de ces chimistes ainsi que celles de plusieurs autres savants, n'avaient guère franchi jusque dans ces derniers temps l'enceinte du laboratoire, et ce n'est que depuis peu et par les efforts infatigables d'un propriétaire de mines autrichien, M. Joh. Jakob, de Vienne, qu'il est entré dans le domaine des applications industrielles. C'est après s'être assuré que ce métal, considéré jusqu'alors comme très-rare, pouvait être obtenu facilement en quantité suffisante pour les besoins des arts, que des expériences analogues à celles d'Hassenfratz et de M. Berthier, lui suggérèrent l'idée d'employer le tungstène en l'alliant à divers métaux, et en particulier avec diverses sortes ou qualités d'acier.

Encouragé par des succès obtenus en petit, M. Jakob résolut, avec l'approbation de M. F. Koeller, d'entreprendre en 1855 et 1856 des expé-

(1) Nous avons déjà eu plusieurs fois l'occasion de nous occuper de l'acier de tungstène (t. 19, p. 569 et t. 21, p. 3). L'article ci-dessus est extrait du compte rendu de la première assemblée générale des mineurs et métallurgistes allemands qui a eu lieu à Vienne, au mois de mai 1858, compte rendu qui a été rédigé par le comité de cette assemblée.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riences en grand aux usines d'acier de Reichraming, qui sont sous ma direction, expériences qui, après avoir écarté de nombreuses difficultés, ont présenté les résultats les plus brillants.

L'acier fondu allié au tungstène présente, ainsi que le démontrent les échantillons qui ont été mis sous les yeux de l'assemblée, indépendamment d'une cassure fine, conchoïde, soyeuse, une densité, une finesse et une dureté extraordinaire sans compromettre en quoi que ce soit le nerf et les autres heureuses propriétés qu'on a reconnues dans les aciers des usines de Reichraming; il se laisse souder et travailler aussi bien que tout autre acier, sans avoir recours à des moyens artificiels, seulement il exige à la trempe et au recuit un traitement en rapport avec sa dureté propre. Soumis à des épreuves à la machine, à faire l'essai de la résistance des métaux que possède l'Institut polytechnique de Vienne, il a fallu, pour en opérer la rupture, des charges plus considérables que pour l'acier Huntsman de la première qualité, ce qui a permis de fixer le degré de résistance absolue de l'acier de tungstène. Je rapporterai ici quelques-unes des nombreuses expériences qui ont été faites à ce sujet.

Tableau des expériences entreprises les 3 et 4 avril 1856, à la machine à essayer la force des métaux de l'Institut polytechnique de Vienne, sur la résistance absolue des aciers de l'usine impériale de Reichraming, près la ville de Steyer.

INDICATIONS DES ACIERS.	SECTION minima en millim. carrés.	CHARGE qui a produit la rupture.	RÉSISTANCE absolue par millim. carré.	OBSERVATIONS.
		kilogr.		
N° 1. Acier de Reichraming.	45.00	4172	92.55	
	42.99	3584	82.35	
	42.99	3668	85.30	
N° 2. *Id.* *Id.*	48.55	2520	52.00	Cassure défectueuse.
	47.16	3864	81.94	
	45.08	4368	97.00	
N° 3. *Id.* *Id.*	42.99	4838	112.52	
	44.38	4676	105.40	
	48.55	4200	86.50	
N° 4. Acier anglais de Hunts.	38.14	3220	84.42	
	42.99	3727	86.67	
	45.08	3472	77.00	Cassure peu saine au centre.
N° 5. Acier de tungstène. . .	41.61	4250	102.16	
	40.22	4340	107.90	
	42.99	4940	114.88	Rupture non dans la section minima.

Des essais prolongés de l'acier de tungstène faits sous la direction de MM. Arzberger dans plusieurs établissements de machines, tant en Autriche qu'à l'étranger, entre autres à Berlin chez M. Egells, et MM. Schwarzkopff et Freund, ont montré que cette matière faisait un bien meilleur service que les aciers fondus des premières marques qu'on a mis jusqu'à présent dans le commerce, puisqu'on parvenait avec lui à tourner et à percer les autres aciers, même après qu'ils avaient été trempés, en un mot que comme acier à outils d'atelier, il n'y avait rien de comparable.

L'acier de tungstène a aussi été soumis à des épreuves comme matière propre à la fabrication des instruments tranchants, des armes et des pièces d'horlogerie, et on sait aujourd'hui, d'après des analyses chimiques,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les célèbres aciers indiens renferment des traces de tungstène, métal probablement présent dans un minerai de fer de l'Inde.

Des expériences très-rigoureuses poursuivies depuis longtemps dans la grande fabrique d'acier fondu à Bochum, en Westphalie, ainsi que celles qu'on exécute actuellement à la fabrique d'acier fondu de Reichnau, ont présenté constamment des résultats favorables, et ne laissent aucun doute sur la possibilité d'améliorer par le tungstène toutes les qualités d'acier, mêmes celles inférieures, de façon que ce métal paraît destiné à jouer un rôle important dans la fabrication de l'acier fondu qui a acquis dans ces derniers temps un très-haut degré d'intérêt. Il y a plus, c'est que, dans mon opinion, le tungstène est destiné à exercer sur les fontes de fer d'une faible ténacité la même action favorable que celle qu'il présente avec l'acier.

Le procédé pour la préparation du métal, tel qu'on l'emploie dans la fabrication de l'acier, est simple, peu coûteux, et peut être mis en pratique dans toutes les aciéries sans exiger d'appareils particuliers; il est même à remarquer que l'addition du tungstène dans les produits de Reichraming n'a apporté aucune modification dans la fusibilité de l'acier fondu, ni attaqué les creusets d'une manière particulière.

Le wolfram ou tungstate de protoxyde de fer et de manganèse est d'abord débarrassé des sulfures et arséniures métalliques qui s'y trouvent mélangés, par un grillage léger et une dissolution consécutives des sulfates et arséniates au moyen d'un traitement par un acide minéral (l'acide chlorhydrique), et enfin par des lavages à l'eau pure de la masse pour enlever les dernières traces de l'acide employé. On a reconnu qu'un grillage préalable pour porter les protoxydes de fer et de manganèse à un plus haut degré d'oxydation était avantageux, attendu que le minerai grillé fond moins aisément, et, par conséquent, que la réduction réussit mieux. Lorsque ce minerai renferme de la silice ou du quartz divisé finement, ce grillage devient d'autant plus nécessaire qu'il en résulterait autrement une scorie de silicate de protoxyde de fer qui agirait aussi d'une manière nuisible sur la réduction. Le minerai purifié, pulvérisé, ou plutôt le schlich de wolfram purifié et pulvérisé, est introduit dans un creuset brasqué au charbon en poudre et soumis à une chaleur rouge intense jusqu'à ce que la réduction soit opérée. Le temps nécessaire pour cette opération dépend de la bonté du fourneau, du combustible et des dimensions du creuset; il varie suivant les circonstances, et peut s'élever à vingt-quatre heures. Le résultat de l'opération est une réduction de l'acide tungstique à l'état d'oxyde ou de métal, suivant la durée de l'application de la chaleur, son intensité et le degré de transformation du fer contenu dans le minerai en un carbure plus ou moins saturé. La masse parfaitement réduite a une couleur foncée, elle paraît affaissée sur elle-même et elle a un poids spécifique élevé; c'est un mélange de tungstène métallique et de carbures de fer et de manganèse.

Les fours qui conviennent sont ceux dont on se sert déjà dans l'industrie, et qui peuvent soutenir un haut degré de chaleur pendant longtemps. On a constaté qu'on ne pouvait employer à cette opération que des creusets faits avec les meilleures matières réfractaires et fabriqués avec le plus grand soin. Si le régule extrait du creuset, au lieu d'une cassure grenue grisâtre et une grande porosité, présente des faces brillantes et un aspect plutôt dense et brun, on a chauffé avec trop de rapidité et mis en fusion avant le temps; et, par conséquent, les gaz réducteurs n'ont pas pu pénétrer, et la réduction a été imparfaite.

Le produit obtenu par réduction avec du minerai grillé ou non et consistant en tungstène et carbures de fer et de manganèse, est employé à l'amélioration de l'acier auquel on l'ajoute simplement dans la balance suivant les besoins (depuis 1/2 jusqu'à 25 pour 100); on fond ensuite dans le creuset avec l'acier comme à l'ordinaire. Cette addition donne à l'acier de la densité, de la dureté et de la force, propriétés qui sont encore sensibles quand on porte l'acier à la chaleur rouge.

Boîte pour les eaux de condensation.

Par M. C. Mathes.

Nous avons donné à la page 41 deux appareils de l'invention de M. Kirchweger pour évacuer les eaux de condensation qui se rassemblent dans les tuyaux qui servent à conduire la va-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peur. Nous donnerons encore ici une solution du même problème mécanique proposée par M. C. Mathes.

a, fig. 18, pl. 242, tuyau qui communique avec celui de vapeur; ce tuyau est vissé sur une boîte *b* dans laquelle se trouve une soupape *c* qui s'ouvre de bas en haut. Cette boîte *b* peut glisser entre deux guides *d'*, *d'* formés dans des pièces en saillie sur la plaque *d*. Au-dessus de cette boîte *b* il existe un axe sur lequel peut basculer le levier coudé *e* sur le long bras duquel est un contre-poids *e'*. Le bras, lorsque le tuyau *a'* est chauffé par la vapeur, porte sur une tige *c'* qui passe à travers un trou percé dans la masse de la boîte *b*, presse sur le sommet de la soupape *c* et la maintient fermée; mais quand il s'accumule de l'eau dans le tuyau *a*, l'abaissement de la température fait contracter le tuyau et le bras court *e** du levier équilibré *e* vient butter sur l'extrémité de la vis *f* qui passe à travers un écrou *f'* fixé sur la plaque *d*; le bras équilibré de ce levier *e* cesse donc de peser sur la tige *c'* et la soupape *c* peut se soulever pour laisser échapper l'eau par le tuyau *a'*. Aussitôt que la vapeur revient dans le tuyau *a*, il se dilate de nouveau et la tige *c* qui vient toucher le levier *e* se soulève et met le bras *e** du levier *e* hors de contact avec la vis *f* en permettant au bras à contre-poids de fermer hermétiquement la soupape *c*.

De la même manière cette soupape *c* permet à l'air de s'échapper lorsque la vapeur est introduite pour la première fois dans les tuyaux, conduits, chambres, etc., après qu'on les a laissés refroidir.

La soupape *c* remplit également les fonctions de soupape de sûreté, de manière à donner issue à la vapeur lorsque celle-ci est dans les tuyaux à une pression plus grande que celle déterminée.

Résistance à l'extension de l'aluminium tiré en fils.

Dans un mémoire communiqué à la société industrielle de Hanovre, M. C. Karmarsch, tout en cherchant à présenter un résumé succinct de tous les travaux qui ont été entrepris sur l'aluminium, sur ses propriétés et ses applications, est également entré dans quelques détails sur le tirage de ce métal en fil, sur sa résistance absolue sous cette forme et sur la comparaison du fil d'aluminium avec ceux d'autres métaux établie d'après des expériences encore peu connues.

« Du fil d'aluminium, dit-il, que j'avais fait venir de Bonn et qui provenait très-probablement de Paris, a été soumis par moi à quelques expériences. Des fils de ce genre de 5 millim. et 4^{mm}.1 d'épaisseur ont été écrouis et rendus très-minces et plats sans qu'il se soit manifesté de fissures ou de criques sur les bords. Je les ai fait également tirer au banc pour les diminuer de diamètre et les rendre plus fins. Un fil de 4^{mm}.1 d'épaisseur passé à travers 32 trous d'une filière a été réduit à 1^{mm}.75 et a supporté parfaitement bien ce traitement, mais il a rompu en passant par le 33^{e} trou. Je l'ai en conséquence fait recuire sur une flamme à esprit-de-vin (où le degré de la température était assez faible, mais où, dans l'obscurité, on a pu constater qu'on n'avait pas évidemment atteint le rouge, parce qu'autrement il en résulterait une disposition à fondre ou même une fusion très-nuisible à la résistance absolue), et on lui a rendu ainsi une extrême douceur et une grande flexibilité. Mais en tirant de nouveau à la filière, la raideur et la fragilité n'ont pas tardé à reparaître, de façon qu'au 7^{e} trou (diamètre 1^{mm}.29) le fil a cassé à plusieurs reprises, et qu'il a fallu procéder à de nouveaux recuits. On a ensuite tiré à travers 11 trous et amené ainsi à 0^{mm}.75, et on a pu se convaincre alors qu'à mesure que la finesse augmentait les ruptures devenaient plus fréquentes. Je suis donc convaincu qu'on ne parviendrait à tirer des fils plus fins qu'avec beaucoup de précautions et de peine.

« Le fil qui par le travail dont il vient d'être question avait été amené à l'épaisseur de 0^{mm}.75 était tellement cassant qu'il était à peine possible de le plier sans le rompre. Un autre fil qu'on n'avait tiré que jusqu'à l'épaisseur de 2^{mm}.22 se rompait également dès qu'on le pliait à angle droit, mais par le recuit ces deux fils ont acquis un haut degré de flexibilité et de douceur.

« M. Burg, qui a entrepris quelques expériences sur la résistance à l'extension de l'aluminium (V. le *Technologiste*, t. 20, p. 497), a trouvé que cette résistance était pour l'aluminium coulé entre le zinc et le cuivre coulé, et pour l'aluminium bien écroui entre le cuivre coulé et du cuivre écroui.

« J'ai également employé deux des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fils tirés par moi à des expériences de rupture. J'ai dû les y appliquer à l'état recuit, parce que, immédiatement après le passage à la filière, ils étaient, ainsi que je l'ai déjà dit, tellement cassants qu'il n'était pas possible d'y pratiquer les plis ou les courbures nécessaires pour les introduire dans l'appareil de rupture.

« Le premier fil de $2^{mm}.22$ d'épaisseur a rompu sous une charge de 47 kilogr., et par conséquent sa résistance absolue ou à l'extension a été $11^{kil}.15$ par millim. carré de section.

« Le deuxième fil de $1^{m}.75$ de grosseur a rompu dans deux expériences sous des charges de $25^{kil}.3$ et $26^{kil}.4$, en moyenne $25^{kil}.85$ ou $10^{kil}.77$ par millimètre carré de section.

« La moyenne des deux résultats obtenus est donc $11^{kil}.46$.

« Maintenant, pour pouvoir établir sous le rapport de la résistance à l'extension une comparaison entre l'aluminium et d'autres métaux tirés en fil, j'ai dressé le tableau suivant des résultats de plusieurs expériences sur la rupture de divers fils métalliques autant que possible de même grosseur. Les résultats indiqués sous mon nom sont ceux que j'ai obtenus il y a déjà plusieurs années et que j'avais fait connaître à l'institut polytechnique de Vienne.

NATURE DES FILS.	ÉPAISSEUR des fils.	CHARGE qui a produit la rupture.	RÉSISTANCE à l'extension par millim. carré.	NOMS des observateurs.
	millim.	kil.	kil.	
Fil de fer.	2.00	249.75	79.54	Guyton Morveau.
»	1.90	196	69.13	Dufour.
»	2.75	382	64.31	»
»	1.90	178	62.78	»
»	2.75	349	58.75	»
»	1.12	64.85	65.84	Karmarsch.
»	1.24	76.35	63.25	»
»	2.79	449.4	73.50	Brix.
»	2.833	439.3	69.69	»
»	2.986	476.15	68.00	»
»	2 833	479.80	76.12	»
»	2.964	508.3	73.66	»
»	2.986	513.0	73.27	»
»	2.943	507.3	74.57	»
»	2.986	490.35	70.03	»
»	2.986	483.05	68.98	»
		Moyenne.	69.50	
— recuit 52 p. 100.			36.15	
Fil d'acier.	0.95	61.25	86.50	Karmarsch.
— recuit.	0.95	43.35	61.00	
Fil de laiton.	1.58	90.35	46.10	Karmarsch.
	1.25	77.10	62.83	
	1.36	102.3	70.55	
	1.22	68	58.12	
		Moyenne.	59.50	
— recuit 55 p. 100.			32.73	
Fil de cuivre.	1.56	77	40.30	Karmarsch.
	1.345	60	40.82	
		Moyenne.	40.56	
— recuit 58 p. 100.			23.52	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NATURE DES FILS.	ÉPAISSEUR des fils.	CHARGE qui a produit la rupture.	RÉSISTANCE à l'extension par millim. carré.	NOMS des observateurs.
Fil de zinc.	millim. 2.18 1.53	kil. 51.90 25.85 Moyenne.	kil. 13.91 14.05 13.98	Karmarsch.
Fil d'argentan.	1.05	63	72.50	Karmarsch.
— recuit. . . .	1.05	44.50	51.50	
Fil de plomb (10 sortes). . .	1.40 à 2.73	» » Moyenne.	2.54 à 2.44 1.99	Karmarsch.
Fil d'étain.	2.73 2.17	22.75 14.25 Moyenne.	3 89 3.85 3.87	Karmarsch.
Fil de platine.	1.05	29.65	34	Karmarsch.
— recuit. . . .	1.05	23.75	27.50	
Fil d'argent (fin).	1.34	45.50	32	Karmarsch.
— recuit. . .	1.34	25.75	18	
Fil d'argent 725/1000. . . .	1.34	89.75	63.50	Karmarsch.
— recuit.	1.34	56.75	40	
Fil d'or fin (de ducat). . . .	1.05	17.75	20.5	Karmarsch.
— recuit.	1.05	14.85	17	
Fil d'or de pistole = 65 or + 7 cuivre.	»	»	46	Eytelwein.
Fil d'or 14 carats = 14 or + 7 cuivre + 3 argent. . . .	1.05	81	93.50	Karmarsch.
— recuit.	1.05	60	69	

« Si on réunit les résistances moyennes qu'ont présentée les fils métalliques dont le diamètre a varié de 1 jusqu'à $2^{mm}.5$ en les rangeant par ordre et commençant par les plus fortes en nombres ronds, on dresse le tableau qui suit :

	Résistance en kilogr. par mill. carré.
Or à 14 carats roide ou non recuit.	93.50
Acier.	86.50
Argentan.	72.50
Fer.	69.50
Or à 14 carats, recuit.	69.00
Argent à 725/1000, roide.	63.50
Acier recuit.	61.00
Laiton, roide.	59.50
Argentan, recuit.	51.50
Or de pistole, roide.	46.00
Cuivre.	40.50
Argent de 725/1000, recuit. . . .	40.00
Fer, recuit.	36.00
Platine, roide.	34.00
Laiton, recuit.	32.50

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Argent fin, roide.	32.00
Platine, recuit.	27.50
Cuivre, recuit.	23.50
Or fin, roide.	20.50
Argent fin, recuit.	18.00
Or fin, recuit.	17.00
Zinc.	14.00
Aluminium, recuit.	11.50
Étain.	3.85
Plomb.	2.00

« On devra remarquer combien est inférieur le rang qu'occupe l'aluminium. La résistance de l'aluminium tout à fait pur, c'est-à-dire exempt de fer, serait probablement encore plus faible que celle de l'aluminium ferreux soumis à l'expérience (1). D'après les raisons exposées ci-dessus, il ne m'a pas été possible de soumettre à des essais l'aluminium tiré à la filière et roide; mais, s'il est permis de conjecturer d'après les observations faites par M. Burg sur des barreaux écrouis, un fil roide devrait à peine présenter une résistance de 20 kilogr. par millimètre carré de section, résistance qui est à peu près celle de l'or fin encore roide. »

Nouveau type de chaudière à vapeur.

Malgré les progrès considérables qui ont été faits dans ces dernières années dans la construction des machines à vapeur, on ne peut pas se dissimuler que parmi les divers organes dont se composent ces machines, c'est la chaudière qui a le moins participé à ces perfectionnements. Ce n'est pas qu'on n'ait fait des efforts pour modifier et améliorer cet organe, et on est surpris du nombre considérable de brevets ou de patentes qui ont été pris en France et en Angleterre et où l'on s'est proposé d'apporter des perfectionnements aux chaudières à vapeur ; mais la plupart de ces inventions n'ont que bien peu d'utilité pratique, parce qu'on n'y a tenu que peu de compte des conditions physiques et économiques qui régissent la distribution de la chaleur et l'évaporation des liquides, ou bien parce qu'on n'a eu en vue qu'une seule de ces conditions et qu'on a négligé toutes les autres. Quoi qu'il en soit, c'est un motif de plus pour accueillir avec reconnaissance les inventions qui présentent des dispositions nouvelles et bien entendues, et c'est à ce titre que nous avons donné la description à la page 39 de ce volume, et représenté dans les fig. 25 et 26, pl. 241, d'un nouveau type de chaudière dont l'invention est due à MM. Laurens, Thomas et Pérignon, ingénieurs connus depuis longtemps par de nombreux et utiles travaux, et que nous croyons devoir compléter cette description en entrant dans de nouveaux détails sur cette importante invention.

Les fig. 25 et 26, pl. 241, représentent dans ses éléments principaux le nouveau type de chaudière dont il est question. Ce type a pour objet de rendre usuel et pratique dans toutes les industries l'emploi, reconnu si économique en charbon, des surfaces tubulaires comme surfaces de chauffe dans les chaudières à vapeur. Les inconvénients très-justement reprochés aux chaudières tubulaires, qui toutes, jusqu'à ce jour, ont été établies sur le type de celles des locomotives, sont principalement des nettoyages très-difficiles et très-coûteux, quand ils ne sont pas impraticables ; l'impossibilité de faire usage des eaux quelque peu sédimentaires ou incrustantes qu'on rencontre si souvent dans les usines, tous les procédés de désincrustation étant impuissants à prévenir, dans ce cas, la brûlure et la prompte altération des chaudières du genre locomotive ; enfin des réparations difficultueuses qu'on ne peut exécuter loin des grands ateliers de chaudronnerie ; au point de vue du service des machines fixes qui exigent de la régularité, ajoutons en outre que les chaudières tubulaires ordinaires ont l'inconvénient de n'offrir qu'un trop faible volume d'eau.

Tous ces défauts sont évités dans la chaudière nouvelle : le foyer et les surfaces tubulaires y forment, sous le nom de vaporisateur, un tout amovible D,P,E, facile à séparer du corps extérieur A,A de l'appareil, et qui s'y réunit par un joint ordinaire, semblable à celui d'un fond ou d'un couvercle de cylindre à vapeur, au moyen de la bride et de la collerette B,B, lesquelles, suivant les circonstances, peuvent changer de disposition. Le vaporisateur une fois extrait de la chau-

(1) L'analyse chimique des fils d'aluminium qui ont servi aux expériences faite par M. Kraut, dans le laboratoire de l'école polytechnique de Hanovre, a montré qu'ils se composaient en moyenne, sur 100 parties, de 94.7 aluminium, 1.6 fer, et 3.7 silicium. La proportion du fer dans les trois échantillons soumis aux épreuves a été 1.16, 1.60 et 1.91 pour 100, ce qui confirme l'assertion de M. Dumas, que le fer n'est pas reparti uniformément dans la masse. Le résidu insoluble dans l'eau qu'on a considéré comme du silicium est peut-être une combinaison de silicium et d'aluminium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dière, tous les tubes sont sous l'œil et sous la main de celui qui doit les visiter ou les nettoyer. Ainsi rien ne s'oppose à des nettoyages prompts, réguliers et peu coûteux ; de là, durée des appareils et permanence de l'économie de combustible par suite de la possibilité de maintenir les surfaces évaporatoires convenablement propres, même avec des eaux incrustantes. L'économie de combustible se trouve, en outre, accrue par suite d'une meilleure combustion due à la disposition du foyer, qui écoule d'abord ses produits dans une assez grande capacité où ils se brûlent plus complétement que dans les boîtes à feu ordinaires. Il est clair que toutes les circonstances que nous venons d'énumérer rendent les réparations assez rares et en tout cas très-faciles à exécuter ; mais ce qui les rend presque nulles, c'est la liberté de dilatation laissée dans cette chaudière aux surfaces soumises à l'action du feu. On ne le sait que trop, le contraire a lieu dans les chaudières tubulaires ordinaires.

Un autre avantage spécial à la nouvelle chaudière, c'est qu'elle donne la faculté, si précieuse dans une foule d'industries, d'avoir un aussi grand volume d'eau que l'on veut. Il suffit, en effet, pour cela de prolonger l'enveloppe extérieure A,A au delà du fond P du vaporisateur, sans augmenter la longueur de celui-ci ; ainsi la partie tubulaire de la chaudière, la partie qui coûte cher, reste aussi petite que possible et n'a pas besoin d'être augmentée pour réaliser cette condition si importante du volume d'eau. Cette prolongation du corps A,A peut être utilisée pour la chauffe, en prenant soin de l'envelopper par le courant de fumée avant de le jeter dans la cheminée. Le nouveau modèle de chaudière permettra donc aux papeteries, aux teintureries et en général à tous les chauffages à la vapeur de jouir de l'économie de combustible qui appartient aux surfaces évaporatoires tubulaires, sans en éprouver aucun des inconvénients qui les avaient fait écarter jusqu'à présent de ces industries.

Les principes d'invention que nous venons d'exposer et les diverses dispositions qui en dérivent, font l'objet de brevets. Dans ces brevets, qui ont été déposés au nom de M. Pérignon, de concert avec MM. Thomas et Laurens, on trouve indiquée avec soin l'application du nouveau système de chaudières aux locomobiles, à la navigation et aux machines fixes de l'industrie.

Il y a lieu de remarquer, dans cette dernière application, ce que ces ingénieurs appellent *machines demi-fixes*, parce que nombre d'usines tireraient un avantage tout particulier de cette sorte de machine, comme auxiliaires d'une installation prompte et simple à des moteurs déjà établis. Les machines demi-fixes sont des machines depuis la force de quelques chevaux jusqu'à celle de 40 et 50 chevaux à un ou à deux cylindres à expansion que porte la chaudière elle-même ; celle-ci offre cette particularité inhérente à sa constitution, d'être un bâti de machine aussi solide et aussi indéformable que celui d'une machine isolée de sa chaudière.

Une des particularités de la nouvelle chaudière qui attirera le plus l'attention de l'industrie, c'est la mobilité des surfaces travaillantes, la facilité de leur manœuvre et les conditions de durée et de sécurité qu'offre l'appareil. Elle remarquera aussi cet avantage du système de pouvoir, dans une usine dont le service exige plusieurs chaudières, se donner un ou deux vaporisateurs de rechange toujours prêts à être mis en quelques heures à la place de celui qui aurait besoin d'être nettoyé ou réparé, ou simplement visité. Cette circonstance serait d'une haute valeur pratique pour la navigation à vapeur ; elle est susceptible d'en améliorer les conditions commerciales, si peu lucratives aujourd'hui, en supprimant les nombreux chômages, les pertes de temps et les frais énormes qu'exige l'entretien des meilleures chaudières actuellement en usage sur les bateaux.

La pratique a été toute favorable aux appareils de MM. Laurens, Thomas et Pérignon, que nous venons de décrire. Un certain nombre fonctionnent avec succès, depuis plusieurs années, en France et à l'étranger ; les chaudières ont parfaitement résisté aux plus fortes pressions ; celles-ci ont été de 7 et 8 atmosphères et même plus encore. Il n'y a rien que de très-naturel dans ce résultat, puisque les formes régulières et cylindriques qui ont été adoptées sont les plus propres à donner un excès de résistance aux surfaces travaillantes.

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. — CURAGE. — FRANCS-BORDS. — SERVITUDE.

Le propriétaire d'un canal usinier artificiel doit être maintenu dans la possession qu'il a depuis plus d'un an et un jour, du droit de déposer les produits du curage sur les berges ou francs-bords de ce canal, nonobstant la possession annale qu'auraient les propriétaires des héritages bordant le canal de couper l'herbe qui croît sur les francs-bords. Le droit du propriétaire du canal constitue un droit de servitude nécessaire résultant soit de la loi, soit de la situation des lieux.

Admission, en ce sens, du pourvoi formé par le sieur Guyon, contre un jugement du tribunal civil de Vesoul, en date du 27 décembre 1858.

M. Pécourt, conseiller rapporteur; M. de Peyramont, avocat général, conclusions conformes. Plaidant, Me Huguet.

Audience du 26 juillet 1859. M. Nicias Gaillard, *président.*

EAU DE SOURCE. — COMPÉTENCE. — FOUILLES SUR LE TERRAIN D'AUTRUI. — SOURCE TARIE.

La disposition de l'article 6 1° de la loi du 25 mai 1838, en vertu de laquelle le juge de paix connaît à charge d'appel, comme juge au possessoire, des entreprises sur les cours d'eau servant à l'irrigation des propriétés et au mouvement des usines et moulins, en admettant qu'elle doive être entendue restrictivement, et ne puisse s'appliquer aux cours d'eau servant aux besoins du ménage, ne peut être invoquée quand il s'agit d'une eau de source.

Une action possessoire peut être intentée par un propriétaire qui jouit des eaux d'une source pour faire combler les fouilles faites par un autre propriétaire sur son fonds et qui ont eu pour résultat de tarir cette source, lorsque la décision attaquée déclare que celui qui intente l'action possessoire jouit des eaux de la source en vertu d'un titre opposable au propriétaire qui a fait les fouilles.

Rejet du pourvoi formé par M. Pestel, contre un jugement du tribunal d'Avranches, en date du 31 août 1858, rendu au profit de M. Fontaine.

M. le conseiller de Boissieux, rapporteur; M. de Peyramont, avocat général, conclusions conformes. Plaidant, Me Leroux.

BREVET D'INVENTION. — APPLICATION ET COMBINAISON NOUVELLE DE MOYENS CONNUS. — MÊME INDUSTRIE.

I. L'application nouvelle de moyens connus, alors même qu'elle réalise un résultat industriel nouveau, n'est brevetable qu'autant qu'elle est faite sur un objet qui diffère essentiellement de ceux auxquels le pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cédé avait été antérieurement appliqué.

II. N'est pas brevetable la combinaison nouvelle de deux éléments connus, lorsqu'elle est réalisée dans la même industrie où ces deux éléments étaient déjà isolément employés. (Loi du 5 juillet 1844, art. 2.)

Rejet du pourvoi formé par madame veuve Margra, contre un arrêt de la Cour de Paris, rendu le 18 novembre 1858 au profit de M. Geoffroy.

M. le conseiller Poultier, rapporteur; M. l'avocat général de Peyramont, conclusions contraires. Plaidant, Me Christophe.

Audience du 22 août 1859. M. Brière-Valigny, *président*.

LIBERTÉ COMMERCIALE. — VENTE D'UN FONDS SOCIAL ET DE LA CLIENTÈLE. — INTERDICTION D'EXERCER LA MÊME INDUSTRIE.

L'arrêt qui se borne à constater en fait qu'un associé, en se retirant de la société, et en la liquidant, a reconnu que non-seulement les marchandises, modèles et ustensiles, mais encore le fonds de commerce et la clientèle, faisaient partie de la cession par lui faite à son coassocié, ne peut lui interdire de continuer dans l'établissement rival qu'il a fondé après la dissolution de la société, la fabrication ou la vente de produits de même nature que ceux faisant partie de la cession.

Admission, au rapport de M. le conseiller Taillandier, conclusions conformes de M. l'avocat général de Peyramont, du pourvoi formé par le sieur Pery contre un arrêt de la Cour impériale de Paris, rendu au profit du sieur Patural, le 17 mars 1859. Plaidant, Me Christophle.

Audience du 24 août 1859. M. Brière-Valigny, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE POITIERS.

TRAVAUX PUBLICS. — CHEMIN DE FER. — ENTREPRENEUR ET PRIVILÉGE DES OUVRIERS ET FOURNISSEURS DE MATÉRIAUX.

Les ouvriers et fournisseurs de matériaux pour compte des entrepreneurs, qui ont traité avec une Compagnie de chemin de fer, ne peuvent revendiquer, aux termes du décret du 26 pluviôse an II, le droit exclusif de former saisie-arrêt ou opposition sur les fonds dus par la Compagnie à ses entrepreneurs.

Les priviléges sont de droit étroit; ils doivent être strictement restreints dans les cas expressément spécifiés par la loi, et il n'est pas permis de les étendre à d'autres cas par analogie.

La Cour a rendu, sur les conclusions conformes de M. Darnis, premier avocat général, l'arrêt suivant, qu'à raison de son importance en droit, nous croyons devoir reproduire *in extenso* :

« Attendu que la question soumise à la Cour est celle de savoir si le sieur Goëpfert, comme fournisseur de bois de travail employés par les sieurs Bouquier et Letermelier, à l'exécution des travaux du chemin de fer de Niort à La Rochelle, dont ils étaient entrepreneurs, peut, dans la faillite de ces derniers, venir exercer contre les autres créanciers un droit de préférence, en vertu du décret du 26 pluviôse an II.

» Attendu que le droit invoqué, quelque nom qu'on lui donne, est un droit essentiellement exceptionnel; qu'il n'est pas permis, par conséquent, d'étendre par voie d'assimilation, à des cas autres que ceux pour lesquels il a été spécialement établi et dont le bénéfice ne peut être obtenu, qu'autant que se trouvent complétement réalisées toutes les conditions d'existence auxquelles le législateur a jugé convenable de le soumettre;

» Attendu que si le décret du 26 pluviôse an II, confère effectivement un privilége aux ouvriers et fournisseurs de matériaux pour obtenir le payement de leurs créances, préférablement aux créanciers particuliers des entrepreneurs et adjudicataires de travaux publics, il faut toutefois observer que ce privilége ne leur est pas indistinctement accordé d'une manière absolue par cela seul qu'il s'agit de travaux d'utilité générale; que sans doute c'est bien là la première condition exigée pour que le privilége existe; mais qu'il faut encore de plus celle-ci, savoir :

» 1° Que les travaux soient exécutés pour le compte de l'Etat, autrement dit, à ses frais;

» 2° Que, pour les solder, il y ait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des fonds déposés dans une caisse publique qui aient été affectés à cet usage;

» 3° Et que ces fonds destinés aux adjudicataires et entrepreneurs ne leur aient pas encore été délivrés.

» Attendu que tel est l'ensemble exigé de circonstances constitutives qui ressort en termes exprès de la teneur du décret, et que l'esprit sainement apprécié de cette disposition de loi, commande manifestement aussi bien que sa lettre;

» Qu'en effet, toutes ces conditions se trouvant réunies, apparaît incontestablement pour les ouvriers et fournisseurs le droit d'être payés de préférence à tous autres créanciers; non par ce seul motif qu'il s'agit des biens de l'Etat, puisqu'une foule de cas peuvent se présenter où l'Etat lui-même fasse confectionner des travaux sur des biens lui appartenant, sans que le privilége en question puisse se réaliser; mais par cette raison capitale que, lorsque des fonds ont été spécialement affectés par le gouvernement au payement de certains travaux publics, et qu'ils demeurent encore disponibles dans la caisse où ils ont été déposés, ils constituent véritablement un gage sur lequel les travailleurs et fournisseurs de matériaux ont justement droit de compter, et qu'il ne peut être permis de leur venir enlever; par conséquent, tandis que lorsqu'il n'y a, au contraire, aucune affectation préalable de fonds, toute cause de préférence disparaît, les ouvriers eux-mêmes les plus favorisés, qui s'en sont rapportés à la foi des entrepreneurs et adjudicataires n'ayant plus alors pour être payés des titres plus sacrés que ceux des autres créanciers, que ceux des bailleurs de fonds, notamment, dont les deniers ont servi à l'exécution de l'entreprise;

» Attendu, ces principes posés, qu'il ne s'agit plus de rechercher dans la cause si les conditions ci-dessus énumérées, pour que le privilége existe, s'y rencontrent réellement;

» Attendu qu'il n'est pas contesté, et n'est pas effectiment contestable, que les travaux à l'occasion desquels s'agite le procès n'intéressent l'Etat, en ce sens qu'il s'agit d'une ligne de chemin de fer, c'est-à-dire de l'une de ces voies nouvelles de communication que nos lois, en raison de leur importance, ont pris soin de ranger dans la grande voirie, et qui sont, à ce titre, une dépendance du domaine public; qu'à ce point de vue, par conséquent, il pourrait être cas d'appliquer le décret de pluviôse an II, si, d'ailleurs, les autres conditions qu'il exige étaient pareillement justifiées;

» Mais attendu que ces autres conditions font complétement défaut; qu'il n'est vrai de dire, en effet, ni qu'il s'agit de travaux exécutés pour le *compte de l'Etat*, c'est-à-dire *à ses frais*, ni que des fonds lui appartenant aient été spécialement affectés au payement de ces travaux, ni, en troisième lieu, que les fonds ainsi affectés soient déposés dans la caisse d'un comptable public, à la destination des entrepreneurs ou adjudicataires;

» Attendu que tout cela n'existe pas, puisqu'au lieu de se charger lui-même de l'exécution de ses chemins de fer, l'Etat a mieux aimé faire procéder à ces grands travaux par voie de concession; qu'en ce qui concerne particulièrement celui de Poitiers à La Rochelle, il en a confié le soin à la Compagnie d'Orléans, laquelle, au moyen de certains avantages convenus, a pris l'engagement de le faire confectionner, en entier à ses frais, risques et périls; d'où la conséquence que, vis-«-vis des ouvriers et fournisseurs de matériaux, l'Etat s'est complétement effacé, et que les uns comme les autres, bien loin de pouvoir compter en quoi que ce soit pour assurer leur payement sur des deniers provenant du trésor public, n'ont jamais eu, en définitive, d'autre garantie que celle résultant de la solvabilité personnelle des entrepreneurs et de la caisse privée de la Compagnie;

» Attendu que l'intimé croit. il est vrai, pouvoir, à toutes ces objections, victorieusement répondre que la Compagnie est, en cette matière, la représentation de l'Etat; qu'il l'a pleinement substituée à son lieu et place, et tellement investie de tous ses pouvoirs, quant à l'objet de sa concession, qu'en tout ce qui s'y réfère, il est, à proprement parler, personnifié en elle;

» Mais attendu qu'une pareille prétention ne se peut raisonnablement soutenir, que l'exagération dont elle est empreinte en démontre à elle seule le vice; qu'il est vrai de dire, sans doute, que pour donner aux Compagnies les plus grandes facilités de mener leurs entreprises à bonne fin, l'Etat leur confère, en effet. les pouvoirs les plus étendus, mais qu'il ne va pas pour cela jusqu'à abdiquer en leur faveur sa personnalité;

» Que les positions respectives sont toujours les mêmes; que les rôles ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

changent pas; qu'en dépit de tous les pouvoirs qui leur sont donnés, les Compagnies n'en continuent pas moins de rester vis-à-vis de l'Etat de simples concessionnaires ayant pris la charge d'accomplir l'objet de la concession à leurs frais, risques et périls, et qu'en définitive, pour en revenir aux conditions exigées par la loi de pluviôse an II, comme éléments essentiels du privilége en question, tout cela ne fait pas, ainsi qu'il le faudrait pour que le privilége existât, que les travaux au sujet desquels s'élève la réclamation de l'intimé aient été exécutés aux frais et risques de l'Etat; que des fonds publics y aient été affectés et que la caisse de la Compagnie, dont elle peut librement disposer comme elle l'entend, soit exactement la même chose que cette caisse d'un comptable publique où la loi de pluviôse a voulu que les fonds affectés par l'Etat fussent mis comme en dépôt, pour n'en sortir, au profit des destinataires, que régulièrement ordonnancés;

» Attendu que c'est une prétention tout aussi peu sérieuse que de vouloir faire considérer comme une subvention de l'Etat donnant lieu à l'application du privilége, c'est-à-dire destinée au payement des ouvriers et fournisseurs de matériaux, les 4 pour 100 de minimum d'intérêts garantis pour cinquante années, au nom de l'Etat par le ministre des travaux publics sur un capital de 150 millions; qu'il est en effet par trop évident qu'un engagement de cette nature, purement éventuel, destiné uniquement à donner confiance dans les produits de l'exploitation, et ayant surtout cela de remarquable qu'en cas de bénéfices supérieurs au taux garanti, les sommes versées par l'Etat pour le compléter lui seraient restituées; qu'un pareil engagement ne comporte aucune assimilation possible avec un versement certain et définitif, tel que le veut la loi, effectué d'avance pour donner sûreté aux travailleurs du payement de travaux encore à faire;

» Attendu, quant aux 4 millions, concédés à la Compagnie par les localités intéressées, qu'ils ne rentrent pas non plus dans les prévisions du décret de pluviôse an II, parce qu'indépendamment de ce qu'il est difficile d'y voir une subvention émanée de l'Etat, ils ne peuvent certainement constituer dans le sens de la loi ces fonds dont elle parle spécialement affectés d'avance au payement des ouvriers, et devant demeurer déposés dans la caisse d'un agent du trésor public pour être ultérieurement livrés aux entrepreneurs; qu'ils ne peuvent avoir ce caractère puisqu'ils n'ont été l'objet d'aucune affectation spéciale et qu'ils ont été livrés immédiatement à la Compagnie, laquelle a été libre d'en faire tel emploi que bon lui a semblé.

» En ce qui touche le moyen tiré de la faveur tout exceptionnelle dont les ouvriers et fournisseurs de matériaux employés à la confection du chemin de fer, méritent d'être entourés et qui demeureraient, dit-on, sans protection si on leur déniait celle résultant du décret de pluviôse an II :

» Attendu que ce n'est là qu'une considération susceptible seulement d'être soumise aux méditations du législateur, s'il est vrai qu'il y ait sous ce rapport une lacune regrettable dans l'économie de la loi, mais qu'il n'appartient pas dans tous les cas aux magistrats de prendre sur eux de la combler;

» Attendu, au surplus, dans l'espèce, que l'intérêt particulièrement réclamé au profit de l'intimé perd de sa force devant cette simple réflexion; que les sieurs Letermellier et Bouquié, dans la faillite desquels il se présente comme créancier privilégié, ont, en définitive, touché des appelants des sommes importantes, bien notoirement destinées à solder les ouvriers; et que si cette destination n'a pas complétement reçu son effet, si le sieur Goëpfert personnellement n'a pas été payé, ce n'est pas la faute des appelants dont la position ne serait pas moins digne d'intérêt s'ils étaient condamnés à perdre le montant de leurs avances;

» La Cour dit qu'il a été mal jugé par le jugement dont est appel; émendant et faisant, etc.;

» Dit que la créance du sieur Goëpferf n'est qu'une créance ordinaire; qu'à tort elle a été admise par le tribunal comme privilégiée;

» Ordonne, en conséquence, que ledit Goëpfert ne pourra prendre part dans l'actif de la faillite Letermellier et Bouquié qu'au marc le franc de ce qui lui est dû;

» Ordonne pareillement que le procès-verbal de vérification de créance sera rectifié en ce sens;

» Déclare le présent arrêt commun à toutes les parties en cause;

» Condamne l'intimé à tous les dépens. »

Audience des 28 février, 1, 2 et 8

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mars 1859. M. Merveilleux, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

BREVET D'INVENTION. — DISTILLATION ET CARBONISATION DES MATIÈRES COMBUSTIBLES. — EXPÉRIENCES. — CONTREFAÇON. — DÉCHÉANCE.

Les essais d'un procédé breveté, opérés dans le but d'en faire l'application à une industrie nouvelle, ne constituent pas une contrefaçon; surtout si les essais sont restés infructueux et ont été abandonnés sans un résultat industriel appréciable.

Au mois de juillet 1855, MM. Thomas et Laurens, ingénieurs civils, intentèrent une action en contrefaçon contre M. le ministre de la guerre et M. le général de division Perrodon, directeur du service des poudres et salpêtres de France.

Ils prétendaient que, le 13 juillet 1840, ils avaient obtenu un brevet d'invention pour la préparation au moyen de la vapeur surchauffée du charbon roux destiné à la confection des poudres, sous la désignation de procédé de distillation ou de carbonisation de combustibles avec emploi d'un courant de vapeur; qu'ils avaient appris que dans plusieurs poudreries de l'État, notamment dans celles de Saint-Chamas et d'Esquerdes, on opérait la fabrication des poudres à l'aide du procédé inventé par eux et pour lequel ils avaient obtenu un brevet.

En conséquence, ils demandaient contre M. le ministre de la guerre et contre M. le général Perrodon personnellement, comme auteur de la contrefaçon, une condamnation à des dommages-intérêts à donner par état.

Cette instance fut suivie d'un jugement rendu par le tribunal civil de la Seine, en date du 26 décembre 1857, ainsi conçu :

« Le tribunal,

» Attendu que Thomas et Laurens ont obtenu, le 13 juillet 1840, un brevet de quinze ans, pour un procédé de distillation ou carbonisation des matières combustibles avec emploi d'un courant de vapeur;

» Attendu qu'il est constant en fait que, sans la participation, le concours ni l'autorisation des brevetés et avant l'expiration de leurs brevets, ce procédé a été appliqué dans diverses poudreries de l'État et notamment dans celles de Saint-Chamas et d'Esquerdes, à la préparation du charbon destiné à la confection des poudres;

» Attendu qne ces applications ne sont ni méconnues ni contestées; que seulement il est défendu à la demande à fin de dommages-intérêts, formée par Thomas et Laurens, au moyen de l'exception de déchéance résultant de ce qu'ils n'auraient pas mis leur découverte en activité dans les deux ans qui ont suivi la délivrance du brevet;

« Attendu que la loi du 7 janvier 1791, sous l'empire de laquelle a été pris le brevet dont s'agit, dispose à la vérité, par son art. 16, n° 4, que tout individu qui, dans l'espace de deux ans, à compter de la date de sa patente, n'aura point mis sa découverte en activité, et qui n'aura point justifié des raisons de son inaction, sera déchu de sa patente; mais que, d'après les termes mêmes de la loi, la déchéance par elle établie n'est pas absolue; que cette déchéance ne se produit pas de plein droit par la seule inaction pendant le délai déterminé, et que, fondée à la fois sur une présomption de renonciation de la part de l'inventeur et sur l'intérêt qu'a la société de jouir, dans le plus bref délai possible des avantages de la découverte, elle doit être écartée lorsque les circonstances, dont l'appréciation appartient aux tribunaux, permettent de reconnaître soit que l'inventeur qui n'a pas agi n'a pu rien faire, soit, à plus forte raison, que celui qui a agi dans une mesure quelconque a fait tout ce qu'il a pu faire;

» Attendu, dans l'espèce, que, dès le mois d'août 1839, Thomas et Laurens, sans attendre même la délivrance du brevet dont la demande avait été formée au mois d'avril précédent, ont installé un appareil manufacturier dans l'usine Capdeville à la Glacière, près Paris, et qu'il résulte des documents produits qu'indépendamment de cette première application de leur procédé, Thomas et Laurens en ont fait deux autres dans la période de deux ans, à partir de la demande du brevet, l'une dès le mois d'octobre 1839 dans l'usine de la barrière du Maine, ayant pour objet la distillation de la résine, l'autre dans l'usine La Carrière. en janvier 1841, ayant pour objet la distillation de la houille en vue d'obtenir une plus forte proportion de gaz d'éclairage;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Attendu qu'il n'y a pas à se préoccuper de la durée qu'ont eu ces applications diverses, ni des résultats pécuniaires qu'elles ont produit ; que la loi qui subordonne la conservation du privilége à la mise en activité dans le délai qu'elle détermine de la découverte brevetée ne demande pas à l'inventeur des applications fructueuses ; qu'il suffit que les applications faites soient exclusives de cette pensée de renonciation qui est l'une des présomptions servant de base à la déchéance établie par la disposition précitée de la loi de 1791, et que les faits susrelatés non-seulement excluent par eux-mêmes cette pensée de renonciation en ce qu'ils constituent des applications véritables et non point de simples essais, ainsi qu'on l'a prétendu, mais encore accusent l'intention formelle de conserver le privilége, intention qui a ensuite été pleinement confirmée par les applications ultérieures faites ou autorisées par les inventeurs et notamment par l'emploi de la vapeur surchauffée qui a eu lieu de 1842 à 1855, à Neuilly, pour la distillation des corps gras et par l'emploi du même procédé à l'usine de la Comaille en 1850 et 1851 pour la distillation des schistes ;

» Attendu que, dans de telles circonstances, il est impossible de ne pas reconnaître qu'autant qu'il a été en eux, Thomas et Laurens ont satisfait au vœu de l'art. 16 de la loi du 7 janvier 1791, en sorte qu'aucune déchéance ne pouvant leur être opposée, les faits servant de base à leur demande constituent à leur préjudice la violation du droit dont leur brevet leur assurait la jouissance et l'exercice exclusifs ;

» Attendu qu'il leur a été causé par là un dommage dont il est dû réparation ;

» Attendu néanmoins que l'empiètement dont il s'agit est le fait de l'administration, et qu'il ne saurait être reproché au général Perrodon qui, en sa qualité de directeur du service des poudres et salpêtres, doit être considéré comme ayant agi dans le cercle des instructions à lui données ;

» Sur la confiscation demandée : attendu que l'acte et le brevet étant expirés, les dommages-intérêts répondent à toutes les exigences ;

» Par ces motifs :

» Sans s'arrêter ni avoir égard aux conclusions prises contre le général Perrodon, lequel est simplement mis hors de cause,

» Condamne le ministre de la guerre, mais en sa qualité seulement, aux dommages-intérêts, à donner par état envers le demandeur ;

» Sur le surplus de leurs demandes, fins et conclusions, met les parties hors de cause ;

» Condamne le ministre de la guerre en sadite qualité, en tous les dépens, etc. ;

Appel a été interjeté de ce jugement.

Me Bertoux, avocat de M. le ministre de la guerre, soutient cet appel.

L'administration, dit-il, a dû se pourvoir contre ce jugement qui lui impute des actes de contrefaçon dont jamais elle ne s'est rendue coupable et qui ne peuvent sérieusement être maintenus en présence des faits du procès. Il résulte en effet de ces faits que l'administration n'a agi qu'avec la plus grande bonne foi, dans l'ignorance absolue où elle était de l'existence du brevet de MM. Thomas et Laurens : que cette ignorance était la conséquence de l'état complet d'inaction où ces derniers sont restés depuis la prise de leur patente, et que les travaux auxquels on s'est livré dans la poudrerie de l'État ne sont pas sortis de la période d'essai, et ont abouti dans ce dernier état de choses à l'abandon, en principe, du système dont les intimés se sont prétendus inventeurs.

Les moyens d'appel sont nombreux, et ceux qui se présentent les premiers sont ceux qui attaquent le brevet lui-même.

Dans cet ordre d'argumepts, nous opposons à MM. Thomas et Laurens la nullité de leur brevet qui ne contient ni idée ni application nouvelle. En effet, l'idée mère de ce brevet réside tout entière dans l'emploi comme véhicule de calorique de la vapeur chauffée à la sortie du générateur. Le résultat obtenu est la carbonisation.

Or, l'idée en elle-même et le résultat, aussi bien que l'appareil, sont décrits et obtenus dans la patente délivrée le 12 juin 1838 au profit de M. Danjoy, ingénieur civil, et dans le certificat d'addition pris par lui le 26 septembre suivant. Pour s'en convaincre, il suffit de lire et de comparer les deux brevets où l'on rencontre l'identité du procédé, de l'appareil et du résultat, de telle sorte qu'ils semblent copiés l'un sur l'autre. Il importe peu, à ce point de vue, que MM. Thomas et Laurens aient un intérêt comme asso-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ciés ou comme propriétaires dans le brevet primitif. Le brevet de 1840 n'en serait pas moins nul quand même ils auraient été les titulaires de celui de 1838. Il importe peu également que le brevet de 1838 n'ait indiqué comme application que la carbonisation du noir animal, et que celui de 1840 ait indiqué une formule générale d'application à toutes les matières combustibles : la nullité n'est opposée ici que limitativement et comme défense à la poursuite de contrefaçon, qui ne s'applique qu'à la fabrication du charbon nécessaire pour la confection de la poudre. Or il est certain que ce charbon existe depuis longtemps dans la science et dans l'application à tous les états de cuite, et que le brevet de 1840, quelle que soit l'étendue de ses termes, ne donne à cet égard aucun résultat nouveau.

Le second moyen consiste dans la déchéance, faute d'application dans les deux ans de la date de la patente, aux termes de l'art. 16, § 4, de la loi du 7 janvier 1791. Les premiers juges, en posant des principes qui ne sont pas contestés, se sont trompés sur les faits mêmes d'application, qui ne sauraient être considérés comme la preuve d'une mise en pratique sérieuse, manufacturière, industrielle. capable, en un mot, de mettre la société, en échange du privilége, en jouissance des avantages de l'idée nouvelle. Il est constant sur ce point, et cela résulte des documents produits et des auteurs mêmes qui se sont occupés de cette invention, que MM. Thomas et Laurens ne sont pas sortis des expériences, et n'ont fait aucun effort justifié pour échapper à la déchéance dont ils ne sauraient être relevés.

Mais ce qui est plus certain encore, et c'est là un moyen que l'administration se plaît davantage à invoquer parce qu'il a son siége au milieu de faits dont la réalité ne saurait être discutée, c'est que les travaux qui ont été faits dans les poudreries l'ont été à la connaissance de MM. Thomas et Laurens, même avec leur consentement, et qu'on ne peut trouver, dans ce concours de circonstances, les éléments de la contrefaçon. M. Violette, commissaire des poudres à Esquerdes, s'est rencontré le premier, à son insu, sur le même terrain que MM. Thomas et Laurens, et y a été entraîné par l'application qu'il a vu faire, dans quelques raffineries, de la vapeur surchauffée à la révivification du noir animal. Il en a rendu compte au ministre dans six rapports des 12 mars et 11 octobre 1845, 4 mai 1846, 27 septembre et 21 octobre 1847, et 20 avril 1848. Ces rapports démontrent de la façon la plus évidente son entière bonne foi, puisqu'ils constatent des expériences qui, commencées en laboratoire dans un tube de verre et sur la quantité d'un gramme de bois, ne sont arrivées que lentement et progressivement, après trois années, à un résultat qui a permis l'établissement à la fin de 1847, à Esquerdes, d'un appareil d'essai. C'est alors que MM. Thomas et Laurens ont réclamé, à l'Académie des sciences, dans les séances des 19 juin, 10 juillet et 7 août 1848, la priorité scientifique qui n'a pas été contestée par M. Violette, mais en même temps n'ont fait aucune opposition à la continuation d'expériences qui pouvaient amener l'utilisation de leur procédé dans d'autres poudreries.

De même, en 1847, M. Didiez, aujourd'hui général, alors attaché à la direction des poudres, dans l'intention d'essayer une application en grand, s'était transporté auprès de MM. Thomas et Laurens, qui étaient considérés alors comme les auteurs de l'application de la vapeur surchauffée à la révivification du noir animal, avait obtenu de l'un d'eux les meilleurs et les plus utiles des renseignements, et avait même été conduit par lui dans l'usine de M. Sommier, raffineur à la Villette, pour voir les apppareils qui y étaient en usage. C'est à la suite de cette visite et au milieu de ces faits, qui sont constatés par les rapports de M. Didiez, qu'a été construit, dans la poudrerie de Saint-Chamas, un appareil établi sur de grandes proportions, destiné à de grandes expériences, sans protestation ni résistance de la part de MM. Thomas et Laurens.

Puis toutes ces expériences ont définitivement démontré que l'idée nouvelle, si ingénieuse en soi, était d'une application impossible ; et, par un récent arrêté, après des essais comparatifs qui ont duré plusieurs années, on en est revenu au principe de la carbonisation par les cylindres de distillation.

Il en est résulté de grandes pertes pour l'État.

Il est évident que rien dans ces faits ne peut autoriser à dire que l'administration a, soit nui à MM. Thomas et Laurens en tentant d'appliquer une invention qu'ils ne faisaient aucun effort d'utiliser, soit contrefait en con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tinuant avec cette persévérance des essais qui n'ont pu aboutir.

Me DU MIRAL, avocat de MM. Thomas et Laurens, a conclu à la confirmation pure et simple de la décision des premiers juges.

Suivant lui, MM. Thomas et Laurens, en usant de leur droit, n'ont pas cru commettre un acte qui fût de nature à émouvoir la haute susceptibilité de M. le ministre et de l'administration des poudres. Avant d'engager le procès, ils ont adressé leur réclamation aux bureaux de la guerre au moyen de lettres nombreuses, de 1851 à 1855, époque où, en présence d'un refus définitif, il leur a paru que leurs démarches amiables avaient nécessairement pris fin. La correspondance échangée pendant ce long intervalle de temps témoigne de la convenance de leur procédé. MM. Thomas et Laurens ne se trouvaient pas, en effet, pour la première fois en présence de l'administration. Ce sont des savants, honorés de médailles d'or à nos expositions, professeurs à l'École centrale, et qui déjà, à l'occasion d'autres inventions, ont traité avec le ministère de la marine, pour lequel ils ont fait des travaux considérables, d'une valeur de plus d'un million, produisant à l'État, à l'aide de leurs procédés, des économies considérables.

Une correspondance nombreuse répond à l'argument tiré de l'autorisation. MM. Thomas et Laurent prétendent que jamais les honorables membres de la direction des poudres n'ont pu ignorer leur qualité d'inventeurs, et par conséquent le droit qu'ils ont de revendiquer les avantages qui y sont attachés. On ne doit donc pas s'arrêter plus longtemps à ce premier moyen.

La nullité proposée pour la première fois devant la cour ne paraît pas davantage devoir être accueillie. En effet, d'abord, et sur le point scientifique, il est constant et il résulte des documents soumis à l'examen des contradicteurs eux-mêmes, que MM. Thomas et Laurens ont véritablement été, même pour la carbonisation du noir animal, les inventeurs de l'application de la vapeur surchauffée comme agent calorifique. Il importe peu, à cet égard que, par suite d'arrangements particuliers, le brevet ait été pris au nom de M. Danjoy. En outre, la généralité des termes de la seconde patente, l'indication spéciale en outre de son application à toutes les matières combustibles et particulièrement au charbon végétal, constituent une invention tout à fait nouvelle et distincte de la première.

Reste le moyen de déchéance sur lequel les premiers juges se sont longuement expliqués après un long délibéré et l'examen attentif de toutes les pièces justificatives des motifs de l'inaction de MM. Thomas et Laurens. En effet, le jugement frappé d'appel pose dans les termes les meilleurs et les plus larges, les véritables principes qui n'ont pu être contestés. Les faits ainsi posés en vue de ces principes mettent donc les intimés à l'abri de la déchéance.

La Cour, conformément aux conclusions de M. l'avocat général BARBIER, a rendu un arrêt par lequel elle a rejeté les deux moyens opposés par l'appelant, et, considérant que l'invention des sieurs Thomas et Laurens n'avait été admise qu'à titre d'épreuve, et que c'était dans cette position expectante que le ministre de la guerre l'avait trouvée ;

Que celui ci n'avait fait que des essais abandonnés bientôt comme infructueux ;

Qu'il y avait donc dès lors impossibilité d'y voir une contrefaçon, et que d'un autre côté il était difficile d'admettre un préjudice quelconque pour les sieurs Thomas et Laurens ;

Elle a infirmé la décision des premiers juges, en compensant toutefois les dépens, à raison de la situation irrégulière dans laquelle s'était placé le ministre de la guerre vis-à-vis des sieurs Thomas et Laurens.

Première chambre. — Audience du 18 juillet 1859. M. Devienne, *premier président.*

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON. — ÉLÉMENTS D'UN PROCÉDÉ IMITÉS. — DOMAINE PUBLIC. — APPRÉCIATION.

En matière de contrefaçon, lorsqu'un arrêt, après avoir reconnu brevetable le procédé industriel prétendu contrefait, renvoie le prévenu de la plainte par le motif que les éléments de ce procédé, imités par le pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tendu contrefacteur, considérés isolément, sont tombés dans le domaine public; il y a là une appréciation de fait souveraine, et qui échappe à la censure de la Cour de cassation.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Levieux contre un arrêt de la Cour impériale de Rouen, chambre des appels de police correctionnelle, en date du 10 mars 1859, rendu au profit du sieur Sellingue.

M. le conseiller Senéca, rapporteur; M. l'avocat général Guyho, conclusions conformes. Plaidant, Me Christophle, avocat.

CONTREFAÇON. — PRODUIT BREVETÉ. — OBJETS DISTINCTS. — ARRÊT. — MOTIFS.

L'arrêt qui déclare en fait qu'il n'y a pas identité entre le produit argué de contrefaçon et le produit breveté, échappe à la censure de la Cour de cassation, alors même que le brevet avait deux objets distincts et que les motifs de l'arrêt semblent ne s'appliquer qu'à un seul.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Couder contre un arrêt de la Cour impériale de Paris, chambre correctionnelle, du 8 juin 1859, rendu au profit du sieur Pagès-Baligot.

M. le conseiller Victor Foucher, rapporteur; M. Guyho, avocat général, conclusions contraires. Me Reverchon, avocat plaidant.

Audience du 39 juillet 1859. M. Vaïsse, *président.*

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

DE LA SEINE.

SOCIÉTÉ IDUSTRIELLE. — CARACTÈRE DES OBLIGATIONS AVEC PRIMES. — LIQUIDATION. — SOCIÉTÉ DES PONTS VERGNIAIS. — GÉRANT.

Un gérant ne peut, même avec l'assentiment de l'assemblée générale des actionnaires, s'exonérer personnellement des obligations contractées vis-à-vis des tiers (porteurs d'obligations).

Les primes stipulées lors des remboursements d'obligations de sociétés industrielles, ne constituent pas un intérêt extra légal, mais un légitime avantage représentant les chances attachées à tout prêt industriel à long terme.

M. Beaudemoulin est porteur de sept obligations de la Compagnie des Ponts Vergniais, aujourd'hui en liquidation.

En 1856, M. Émile Martin, maître de forges, avait accepté la gérance de cette société, mais à la condition qu'il ne serait pas responsable des dettes.

Aujourd'hui la société est dissoute, et le pont de Saint-Ouen, qui avait été offert aux porteurs des obligations comme une de leurs garanties, a été vendu.

Dans ces circonstances, M. Beaudemoulin a fait assigner M. Émile Martin et M. Deville, liquidateurs de la société, en payement de 4,200 fr., montant de leurs sept obligations.

Les obligations des ponts Vergniais ont été émises à 500 fr., et elles sont remboursables à 600 fr.

M. Émile Martin a d'abord invoqué l'exonération de toute responsabilité, dont il avait fait la condition, lors de son acceptation de la gérance.

Il soutient en outre que la prime de 100 fr. attachée à chaque obligation, indépendamment de l'intérêt légal, constituait un intérêt usuraire qui ne pouvait être admis par la justice.

Il invoquait qu'on ne pouvait invoquer aucune comparaison entre les obligations des chemins de fer, ou de la ville de Paris et les obligations des Ponts Vergniais, parce que les obligations des chemins de fer ou de la ville de Paris ont été émises en vertu d'une loi, tandis que les obligations des ponts Vergniais n'ont pas reçu la même sanction.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de M. Victor Dillais, agréé de M. Beaudemoulin, et de Me Schayé, agréé de MM. Émile Martin et Deville, a statué en ces termes :

« Attendu que Beaudemoulin se présente porteur de sept obligations de la société des ponts Vergniais;

» Que ladite société est en liquidation, que le pont de Saint-Ouen spécialement affecté à la garantie des obligations précitées a été vendu;

» Que, dès lors, Martin, gérant de la société et signataire des obligations au porteur dont s'agit, est tenu au remboursement réclamé;

» Attendu que, pour se soustraire à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce remboursement, Martin ne saurait valablement opposer à Beaudemoulin, prêteur, les conventions intervenues dans l'assemblée générale des actionnaires le 27 février 1856, conventions par lesquelles Martin stipulait vis-à-vis de la société l'exonération de sa responsabilité ;

» Attendu qu'il n'y a lieu davantage de s'arrêter à la prétention de Martin, qui se refuse à payer la prime attachée à chaque obligation, tant à raison de la demande de remboursement anticipée, qu'à raison du caractère de la prime ;

» Qu'en effet, le remboursement anticipé des obligations résulte du fait spontané de la Compagnie et ne saurait être opposé à Beaudemoulin ; que la prime de 100 fr. ne constitue pas, ainsi qu'on le prétend, un intérêt extra légal, mais un légitime avantage représentant les chances aléatoires attachées à tout prêt industriel à long terme, et que ce mode d'appel des capitaux en matière d'emprunt est aujourd'hui consacré par une pratique générale, et que le chiffre de la prime ne soulève, dans l'espèce, à raison de son importance, aucune critique sérieuse ;

» Attendu qu'il résulte de ce qui précède que Beaudemoulin est créancier de Martin à concurrence de 4,200 fr. et des intérêts échus et impayés à partir du 1er juillet 1858 ;

» En ce qui touche Deville :

» Attendu que Deville, liquidateur, doit être condamné en ladite qualité ;

» Par ces motifs, le tribunal condamne les défendeurs à payer 4,200 fr. avec dépens »

Audience du 16 mars 1859. M. Denière, *président*.

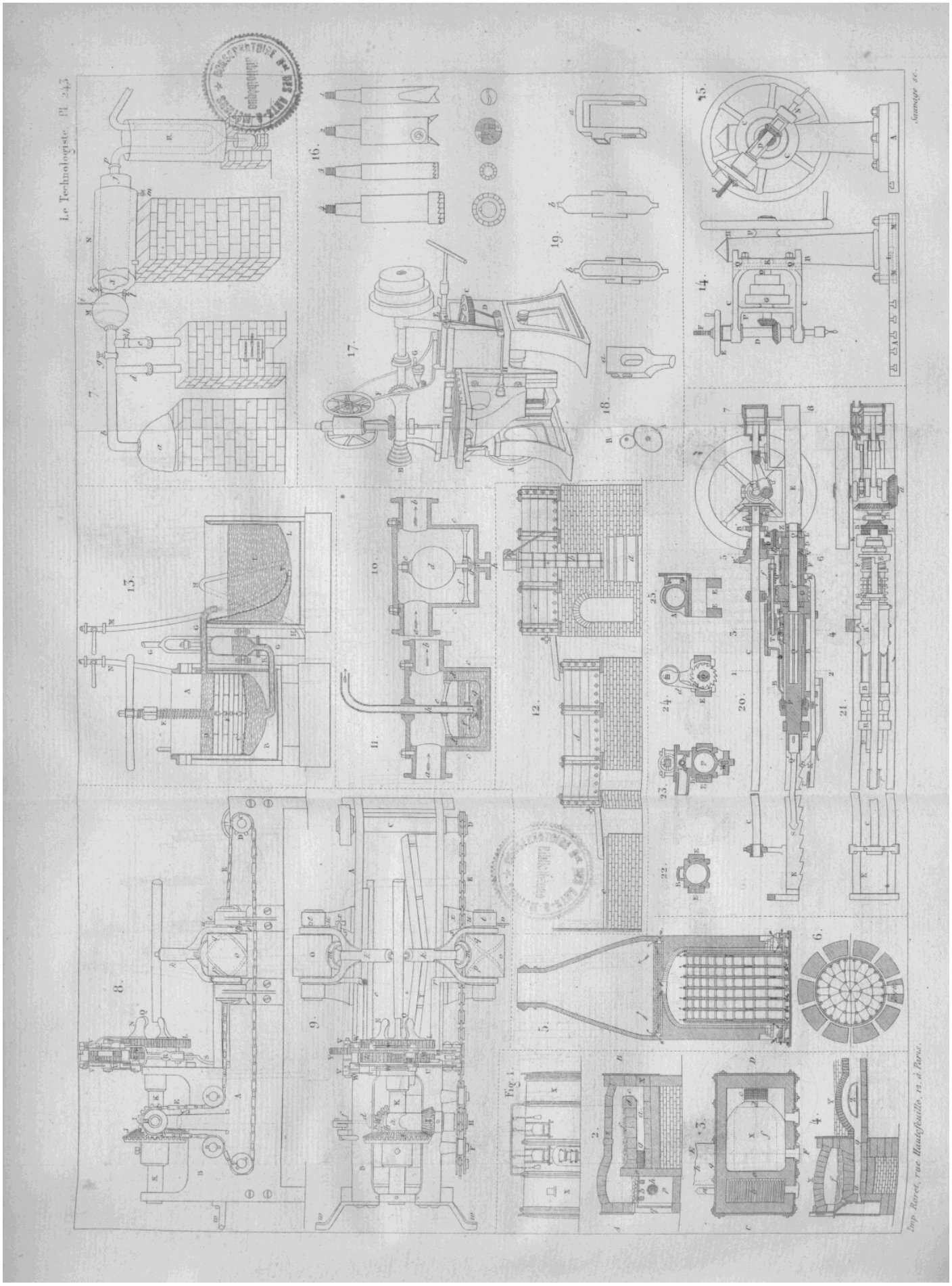
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Canal. — Curage. — Francs-bords. — Servitude. = Eau de source. — Compétence. — Fouille sur le terrain d'autrui. — Source tarie. = Brevet d'invention. — Application et combinaison nouvelle de moyens connus. — Même industrie. = Liberté commerciale. — Vente d'un fonds social et de la clientèle. — Interdiction d'exercer la même industrie. = Cour impériale de Poitiers. = Travaux publics. — Chemin de fer. — Entrepreneur et privilége des ouvriers et fournisseurs de matériaux. = Cour impériale de Paris. = Brevet d'invention. = Distallation et carbonisation des matières combustibles. — Expériences. — Contrefaçon.

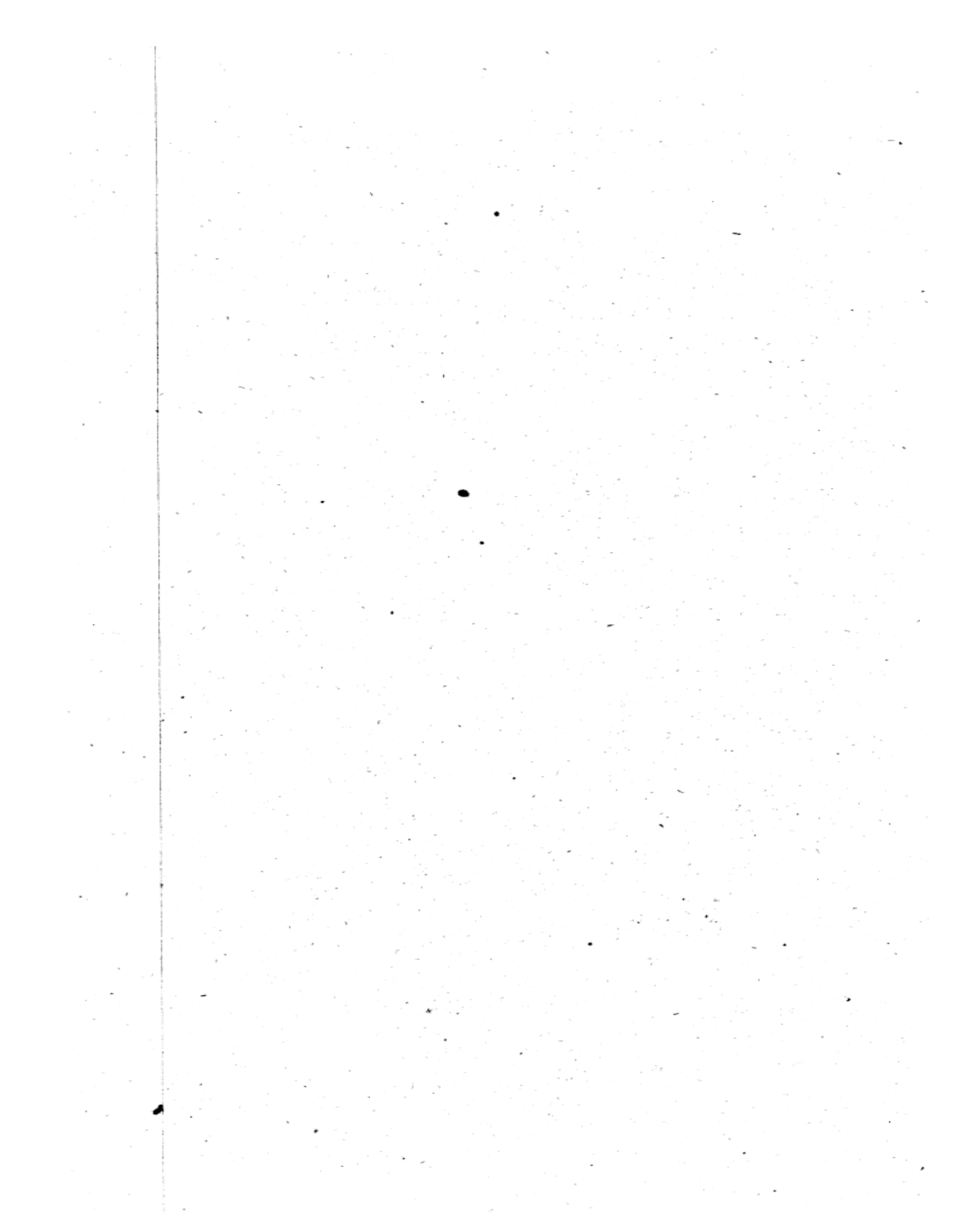
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Contrefaçon. — Éléments d'un procédé imités. — Domaine public. — Appréciation. = Contrefaçon. — Produit breveté. — Objets distincts. — Arrêt. — Motifs.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Sociétés industrielles. — Caractères des obligations avec primes. — Liquidation. — Société des ponts Vergniais. — Gérant.

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.

Procédé pour recouvrir le fer et l'acier d'étain, de zinc, de plomb ou de leurs alliages.

Par M. Ch. Beslay.

Jusqu'à présent on a été dans l'habitude pour recouvrir le fer et l'acier de plomb, de zinc, d'étain ou d'alliages de ces métaux, de mettre ceux-ci en fusion et de les faire adhérer au fer ou à l'acier par le procédé bien connu de l'étamage On a aussi essayé de procéder à cette opération par voie électrique, mais toutes les fois qu'on a fait cet essai, l'enduit n'a adhéré que d'une manière imparfaite, et il n'a pas tardé à se détacher à raison de l'oxydation du métal recouvert, oxydation qui est la conséquence des acides employés dans les bains de dépôt. On a, il est vrai, cherché à obvier à ce défaut, en étamant d abord le métal par les procédés ordinaires, mais ce moyen n'a pas fait disparaître entièrement l'objection ci-dessus, et d'ailleurs la température nécessaire pour opérer l'étamage s'oppose à ce qu'on l'applique aux articles en acier trempé, et indépendamment de cela il ne convient point à un grand nombre d'articles manufacturés. En conséquence, j'ai cherché un moyen pour recouvrir le fer et l'acier par dépôt direct (voie électrique) d'un métal ou alliage d'enduit qui y adhère fermement, sans qu'il y ait tendance à l'oxydation, ce qui produit un enduit solide et durable.

A cet effet, j'emploie pour monter les batteries qui servent à appliquer le métal d'enduit sur le fer et l'acier, non plus des acides, mais des solutions de soude ou de potasse caustiques qui dissolvent l'étain, le plomb, le zinc ou l'alliage formant l'enduit sans déterminer la moindre tendance à l'oxydation sur le métal recouvert. Il en résulte que l'enduit et le métal contractent entre eux une adhérence permanente.

On forme le bain alcalin à peu près dans les proportions pondérales suivantes. Pour 5 à 6 parties de métal, on prend 50 à 60 parties de potasse caustique et 1 000 parties d'eau. Pour utiliser les rognures de fer étamé ou zinqué, on les introduit dans ce bain alcalin, en les plaçant en une masse qui forme l'un des pôles de la batterie; l'étain ou le zinc sont dissous et transportés sur l'objet à recouvrir; ou bien on dissout de l'étain ou du zinc dans ce bain. Quand on opère avec l'étain et pour obtenir la qualité primaire de métal en solution, on fait bouillir le métal ou son oxyde dans une solution de potasse caustique.

On peut, ainsi qu'il a été dit, enduire par ce procédé le fer ou l'acier en feuilles ou en barres après un décapage comme pour l'étamage ordinaire, ou bien des produits manufacturés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour les garantir d'une manière temporaire ou permanente. On peut encore traiter de la même manière des planches gravées pour qu'elles se conservent plus longtemps, ou pour donner un aspect plus agréable, ou former un dépôt préparatoire avant de cuivrer, argenter, dorer, etc.; la base métallique ou fond n'ayant aucune disposition à s'oxyder les enduits ou les couvertes y adhèrent avec solidité et constituent un décor ou un mode conservatoire parfaitement fixe.

Documents pour servir à la technologie de la fabrication du sucre de betteraves.

Par M. R. WAGNER.

On emploie, comme on sait, dans les fabriques de sucre de betteraves, tantôt le gaz acide carbonique, tantôt la filtration sur du charbon animal en grains pour débarrasser les jus de la chaux qui a servi à les déféquer. Malgré que l'emploi de l'acide carbonique pour éliminer la chaux soit devenu d'une application assez générale, ce mode de traitement ne laisse pas que de présenter des inconvénients bien connus de tous les praticiens. C'est ce qui m'a déterminé à chercher d'autres moyens de débarrasser les jus de la chaux et à entreprendre sous ce rapport des expériences dont je vais faire connaître sommairement les résultats.

Relativement aux acides recommandés bien des fois, tels que l'acide phosphorique, l'acide oxalique, l'acide pectique comme propres à enlever la chaux à des solutions sucrées en formant avec cette chaux des combinaisons insolubles, je n'ai pas jugé à propos de les soumettre à des épreuves, parce que ces substances sont ou trop chères pour être employées en grand, ou exercent une influence nuisible sur les propriétés du sucre qu'on se propose de préparer, ou bien, enfin, et cela s'applique en particulier au pectate de chaux, parce que la nature volumineuse du précipité calcaire détermine aisément une perte de sucre. L'acide tannique qu'on a également proposé pour purger les jus de la chaux, n'est nullement propre à cet usage ; bien loin, qu'il se forme, comme on serait disposé à le croire, un tannate de chaux de couleur jaunâtre, quand on ajoute du tannin à une solution de saccharate de chaux, il y a immédiatement un dédoublement de l'acide tannique en acide gallique et en glycose qui, tous deux, absorbent instantanément de l'oxygène et donnent en très-peu de temps naissance à des substances analogues à l'humus colorées en brun et en partie solubles.

Dans ces derniers temps on a proposé le savon comme un agent propre à s'emparer de la chaux. Il est vrai que par ce moyen on se débarrasse de la chaux, mais à sa place on introduit une quantité équivalente de soude qu'il n'est plus possible, quelque moyen qu'on emploie, de chasser de la clairce et augmente notablement la proportion des mélasses. Une application plus rationnelle est celle de l'acide oléique tel que le livrent les fabriques de bougies stéariques. Une solution de saccharate de chaux agitée à froid avec l'acide oléique est débarrassée si complétement de sa chaux que l'oxalate d'ammoniaque ne produit plus dans la liqueur filtrée qu'une légère coloration. L'acide oléique du commerce renferme néanmoins des acides gras volatils en partie solubles (les acides caprique, caproïde, hircique, etc.), qui adhèrent avec obstination au sucre préparé avec la liqueur filtrée, et lui communiquent une odeur de bouc lorsque l'acide oléique dont on se sert a été extrait du suif. L'acide oléique, qu'on sépare de l'huile de palme, ne communique que bien peu d'arrière-goût au sucre, mais bien cette odeur de violette qu'on observe dans le savon d'huile de palme. Le savon qu'on obtient n'est généralement pas dur, mais onctueux, et son élimination, ainsi que sa décomposition par les acides minéraux, donne toujours lieu à des pertes.

Un acide qui mérite davantage d'être recommandé, est l'acide stéarique du commerce (qui est généralement un mélange d'une grande quantité d'acide palmitique avec environ 10 pour 100 d'acide stéarique (1)); agité à l'état fondu avec une solution de sucre calcaire, il la débarrasse complétement de la chaux.

1° 8gr.3 d'acide stéarique chauffés avec un excès de saccharate de chaux jusqu'à ce que toute la chaux soit saturée, ont donné un savon calcaire qui s'est complétement séparé

(1) Le point de fusion de cet acide, 60°.7 centigrade, s'accorde avec la composition qu'on vient d'admettre. Ce point correspond à un mélange de 90 parties d'acide palmitique et 10 parties d'acide stéarique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la solution sucrée, et après les lavages, la pression entre des doubles de papier à filtrer et avoir chauffé jusqu'à ce qu'on eût expulsé toute l'eau, a pesé 9gr.25.

100 parties de l'acide stéarique employé ont donc enlevé à la solution de saccharate de chaux 10,2 pour 100 de chaux (CaO).

2° 3gr.40 du savon calcaire ci-dessus ont laissé après la combustion

0gr.542 CaO, CO^2 = 0gr.303

ou 8.91 pour 100 de chaux.

Le savon calcaire peut se recueillir sans perte, et il est décomposé aisément et complétement par l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique. Le sucre obtenu de cette façon est absolument pur. On voit donc que dans bien des circonstances l'acide stéarique mérite qu'on le considère comme un bon agent d'élimination de la chaux et qu'on doit le préférer à l'acide carbonique quand on cherche à prévenir toute perte de substance, puisque la formation du savon calcaire et sa décomposition peuvent être opérées dans le même vaisseau.

Comme deuxième substance qui a droit d'attirer l'attention comme agent d'élimination de la chaux, je choisirai l'acide silicique ou la silice sous la forme de gelée, telle qu'on l'obtient au moyen d'un acide dans une solution de verre soluble. La masse grenue est passée à travers un tamis et lavée à l'eau par décantation. Mise en digestion avec du saccharate de chaux, la gelée siliceuse s'empare, à une petite quantité près, de la chaux, dont le reste ne peut être enlevé que par une digestion prolongée avec un excès de silice. Pour connaître la quantité de chaux qui peut être ainsi éliminée par cette gelée, on a mis en digestion de la silice avec du saccharate de chaux jusqu'à ce que celle-ci fût combinée et le silicate calcaire a été lavé et séché à 120° C.

0gr.445 de ce silicate calcaire décomposé comme d'habitude par l'acide chlorhydrique, après séparation de l'acide silicique et précipitation de la chaux par l'oxalate d'ammoniaque qu'on a calciné pour le transformer en carbonate, ont donné

0gr.309 CaO, CO^2 = 0gr.173

ou 38.8 pour 100 de chaux.

Ce silicate de chaux analysé contenait néanmoins encore de l'acide silicique libre dont on l'a débarrassé par une digestion dans une solution étendue de soude.

0gr.628 de silicate calcaire ont pesé, après l'élimination de la silice libre, 0gr.599

0gr.029 différence ou acide silicique libre.

Quand on mettra en contact de l'acide silicique suffisamment divisé et du saccharate de chaux, on réussira sans nul doute à combiner de grandes quantités de chaux avec la silice, probablement à l'état de silicate de chaux, que la Wollastonite renferme dans les proportions de 52 parties d'acide silicique et 48 parties de chaux.

Le silicate de chaux peut être immédiatement et à l'aide de l'acide chlorhydrique retransformé en silice gélatineuse qui peut resservir ou bien être converti en chaux hydraulique.

Le saccharate de chaux mis en contact avec une solution de verre soluble donne une masse un peu épaisse qui, au bout de quelques heures, se transforme en une gelée homogène jaunâtre qui ressemble à l'opodeldoch.

0gr.398 de cette masse lavée et calcinée ont donné

Acide silicique. .	0.210	54.7
Chaux.	0.188	47.3
	0.398	100.0

composition qui correspond exactement à la formule $3CaO, 2SiO^3$.

Fabrication des nitrites, arséniates et stannates alcalins.

Par MM. Th. Roberts et J. Dale.

Nous allons indiquer ici un procédé pour fabriquer les nitrites, les arséniates et les stannates de soude, de potasse ou autres alcalis.

Pour fabriquer le nitrite de soude ou autres alcalis, on fait usage du courant de gaz acide nitreux qui se dégage dans la fabrication de l'acide arsénique au moyen de l'acide nitrique et de l'acide arsénieux. En consé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quence, on verse sur l'acide arsénieux contenu dans un vase convenable de l'acide nitrique en suffisante quantité pour le convertir en acide arsénique, et on fait passer le courant d'acide nitreux qui se dégage à travers les dissolutions des alcalis ou de leurs carbonates, mais mieux des alcalis à l'état caustique. Le vase qui contient ces alcalis est pourvu d'agitateurs afin d'opérer un mélange et par suite une combinaison plus intime entre l'acide et les alcalis.

On peut aussi faire arriver l'acide dans un appareil en cascade dans lequel tombent ou s'écoulent les solutions des alcalis en question.

Un autre moyen pour se procurer aussi les nitrites alcalins consiste à prendre du nitrate de soude ou de potasse, et à le mélanger dans la proportion de 1 équivalent avec 2 équivalents de chlorure de sodium et 3 équivalents d'acide sulfurique, afin d'obtenir un sulfate alcalin. Dans cette opération, il y a dégagement d'un mélange d'acide nitreux et de chlore, mélange qu'on conduit dans un bain d'acide sulfurique d'une densité de 1.50. L'acide nitreux est absorbé par l'acide sulfurique, tandis que le chlore resté libre s'écoule et peut être combiné à la chaux pour produire du chlorure de cette base. On dégage ensuite l'acide nitreux absorbé par l'acide sulfurique en étendant celui-ci avec une certaine quantité d'eau, et on le conduit dans la solution de l'alcali qu'on veut transformer en nitrite. On concentre ensuite de nouveau l'acide sulfurique pour le faire resservir à une autre opération.

Enfin, on peut produire des nitrites alcalins en faisant passer dans des solutions alcalines l'acide nitreux qu'on perd ordinairement et qui se dégage dans certaines opérations manufacturières, par exemple la fabrication de l'acide picrique ou dans l'oxydation du protosulfate de fer au moyen de l'acide nitrique, etc.

Pour fabriquer les arséniates alcalins, on prend du chlorure de sodium, de potassium ou d'ammonium, et on y ajoute une quantité d'acide arsénique suffisante pour décomposer ces chlorures, ce qui fournit les arséniates de ces alcalis et de l'acide chlorhydrique en solution.

Ou bien on prend des nitrates alcalins et on obtient les arséniates et de l'acide nitrique qui est mis en liberté ; ou bien encore on prépare l'arséniate d'ammoniaque en se servant d'acide arsénique pour débarrasser le gaz d'éclairage de l'ammoniaque qu'il renferme, ou bien, enfin, on se sert des eaux ammoniacales brutes des usines à gaz et on y ajoute la quantité d'acide arsénique en solution nécessaire pour produire de l'arséniate d'ammoniaque.

Pour produire le sel connu sous le nom de stannate de soude, on prend de l'étain métallique auquel on ajoute une solution de soude caustique, et on porte à l'ébullition ; dès qu'on a atteint ce point, on ajoute une quantité de nitrite de soude suffisante pour dissoudre l'étain. Le métal est promptement oxydé par la décomposition du nitrite, et il se produit de l'acide stannique et de l'ammoniaque qu'on recueille et conduit dans de l'acide arsénique, tandis que l'acide stannique se combine avec la soude pour produire le stannate. Les proportions doivent être celles qui fournissent un équivalent d'acide stannique pour un équivalent d'alcali et assez de nitrite pour parfaire l'oxydation de l'étain.

On produit également des stannates alcalins en faisant bouillir des débris ou rognures d'étain avec un mélange de nitrite alcalin et d'alcali ; tout l'étain est converti en acide et se combine à l'état de stannate avec l'alcali employé.

Teinture au tannin.

On sait que le tannin, quelle que soit son origine, forme des combinaisons insolubles avec diverses bases métalliques et que plusieurs opérations de la teinture n'ont d'autre objet que de produire l'union des compositions ainsi formées avec les matières fibreuses textiles. Au contact de ces compositions avec le tannin, il se développe des réactions fort complexes, et parmi celles-ci la transformation du tannin en acide gallique et la réduction du sel de fer à un degré moindre d'oxydation. Dans le nouveau mode de fixation, on unit le tannin à un agent de réduction formant avec lui une combinaison insoluble dans l'eau et peu soluble dans un acide, mais susceptible d'absorber l'oxygène de l'air. Les sels d'étain sont ceux qui réussissent le mieux et en particulier les chlorures, et voici la manière d'opérer :

On dissout dans une quantité d'eau suffisante pour le traitement des fils ou des tissus, 150 parties de cachou ou toute autre matière tannique pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100 parties de fibre. On élève la température du bain à 80°C et on passe ou lise ces fibres dans ce bain. Quand elles en sont imprégnées, on les plonge dans ce bain où on les laisse séjourner pendant toute une nuit. Le lendemain on les enlève et on les tord, puis on porte le bain à 100°, et pour 100 parties de tannin on ajoute 6 parties d'un sel d'étain et on mélange le tout intimement. On plonge alors les fibres dans le bain, puis on lise ces fibres sur ce bain de temps en temps pendant deux jours sans le changer ou le réchauffer, on cheville et on lave.

Afin de distribuer et de fixer également la combinaison de tannin et d'étain sur les fibres, on ajoute au bain par 100 parties en poids de fibre une partie d'acide chlorhydrique ou de tout autre acide qui forme une combinaison soluble avec l'oxyde stanneux, ou bien certains sels susceptibles de former des sels doubles solubles avec ledit oxyde, tels que le bitartrate ou le binoxalate de potasse, etc., puis on passe les fibres dans le bain ainsi préparé.

Pour appliquer ce mode de fixation du tannin à la teinture en noir ou en couleurs foncées, on commence par donner un pied de bleu avec un persel de fer et le prussiate de potasse, opération qu'on pratique comme à l'ordinaire, mais en ayant soin que la solution de persulfate de fer, si on se sert de ce sel, marque au moins 25° Baumé. Les fibres sont passés une seconde fois à travers le bain ; après ce passage, on les soumet à l'opération décrite pour fixer le tannin, et enfin on termine comme d'habitude par un bain de bois d'Inde, on lave au savon et on avive comme à l'ordinaire.

Pour les marrons et les bruns, on fixe le tannin sans teinture préalable et on modifie la couleur comme on le désire avec les bleus ou les rouges.

Le mode de fixation du tannin qu'on vient de décrire augmente le poids des fibres de 20 pour 100, mais n'altère en aucune façon leur aspect lorsque l'opération est bien conduite.

Préparation industrielle du vermillon d'antimoine,

Par M. E. Kopp.

Le sulfure d'antimoine Sb^2S^3, suivant son état physique et son mode de préparation, peut présenter des nuances de couleurs très-diverses. A l'état naturel et fondu, il est cristallin et gris noirâtre ; fondu pendant longtemps et refroidi ensuite brusquement, il devient rouge hyacinthe (Fuchs, Poggendorff annalen, 31, p. 578) ; précipité d'une solution d'un sel antimonique par l'hydrogène sulfuré, il est d'un orange plus ou moins rougeâtre ; à l'état de kermès, il est rouge brun ; enfin, obtenu par la réaction d'un hyposulfite soluble sur le chlorure d'antimoine, il est d'un rouge plus ou moins vif, plus ou moins orangé et même cramoisi, suivant la température à laquelle s'est faite la réaction et la concentration des liqueurs réagissantes.

Cette réaction a été signalée pour la première fois, en 1842, par M. Himly de Kiel ; MM. Strohl, en 1849, Mathieu Plessy, en 1855, et Boettger, en 1857, s'en sont occupés et ont donné des recettes pour l'obtention facile de sulfure d'antimoine d'un beau rouge, auquel a été donné le nom de *vermillon d'antimoine*.

Les méthodes de préparation indiquées par ces chimistes reposent toutes sur l'emploi de l'hyposulfite de soude et du chlorure d'antimoine en solutions assez concentrées. Elles présentent dans l'application en grand différents inconvénients dont les principaux sont :

1° L'emploi de l'hyposulfite de soude, c'est-à-dire d'un sel alcalin, dont le prix est supérieur à celui d'autres hyposulfites, comme, par exemple, ceux de chaux et de fer.

2° L'emploi de liqueurs concentrées. Lorsqu'on opère sur des quantités de matières un peu considérables, il devient très-difficile d'arrêter la réaction au moment où la couleur a acquis sa plus grande vivacité et intensité de nuance. Au sein des liqueurs chaudes et concentrées, la nuance du précipité passe très-rapidement de l'orange au rouge orangé, puis au rouge pur, ensuite au rouge cramoisi, qui devient de plus en plus foncé et brunâtre.

Il faut donc enlever les eaux mères à un moment donné, avec une très-grande rapidité, ce qui entraîne facilement des pertes, et permet, en outre, à une quantité souvent assez notable d'oxyde, ou plutôt d'oxychlorure d'antimoine, de rester mélangée avec le précipité coloré.

Enfin, l'emploi de liqueurs concentrées détermine un dégagement très-

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 148, t. 29, p. 379.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

abondant d'acide sulfureux qui incommode l'opérateur.

3° En rejetant les eaux mères, au sein desquelles s'est déposé le vermillon d'antimoine, on perd non-seulement la base alcaline, mais encore une proportion de soufre à l'état d'acide sulfureux, qui est supérieure à celle qui se trouve combinée à l'antimoine, pour constituer le vermillon.

Dans le procédé que j'ai suivi, le vermillon d'antimoine s'obtient par la réaction du chlorure de ce métal sur des solutions assez étendues d'hyposulfite de chaux ; et, en outre, les eaux mères ne sont rejetées qu'après avoir servi un grand nombre de fois, et lorsqu'elles sont devenues trop abondantes ou trop chargées de chlorure de calcium.

Je vais décrire successivement les différentes opérations nécessaires pour la fabrication industrielle du sulfure rouge d'antimoine.

1° *Préparation du chlorure d'antimoine.* La décomposition du sulfure d'antimoine par l'acide hydrochlorique, si facile dans les expériences de laboratoire, devient une opération presque impraticable lorsqu'on opère sur de grandes quantités de matières. En effet, il est nécessaire de faire bouillir l'acide et d'employer un excès de sulfure d'antimoine, pour obtenir des liqueurs suffisamment chargées et ne renfermant pas un trop grand excès d'acide chlorhydrique. L'excès de sulfure d'antimoine se dépose avec la plus grande facilité, en formant au fond des vases des croûtes solides et très-résistantes, qu'il est difficile de détacher et de briser. Comme on ne peut faire usage que de vases en terre, imperméables et inattaquables par l'acide, ceux-ci sont très-sujets à se fendre et à se briser. Enfin, il se dégage un mélange de gaz hydrogène sulfuré et de vapeur hydrochlorique, difficile à condenser, et que, d'un autre côté, on n'aime pas à laisser se perdre dans l'atmosphère.

Après une série d'essais (emploi de vase en plomb, chauffage de vases en terre dans des bains de sable ou d'asphalte de goudron), j'ai trouvé qu'il était infiniment préférable de griller préalablement le sulfure d'antimoine, à une chaleur modérée et dans un courant d'air, renfermant de la vapeur d'eau. Le sulfure se transforme pour la majeure partie en oxyde d'antimoine. Le gaz sulfureux qui se dégage est utilisé pour la préparation d'hyposulfite de chaux. L'oxyde d'antimoine est ensuite dissous avec une grande facilité par l'acide hydrochlorique du commerce.

Si dans l'oxydation du sulfure d'antimoine il s'est formé de l'acide antimonieux, peu soluble dans l'acide hydrochlorique, on en tire très-facilement parti, en rassemblant les résidus de traitement par l'acide chlorhydrique, en lavant avec une solution de chlorure de calcium ou d'hyposulfite de chaux qui dissout le chlorure d'antimoine adhérent, et faisant ensuite fondre l'acide antimonieux, desséché avec une quantité convenable de sulfure d'antimoine et un peu de chaux vive, pour transformer le tout en verre d'antimoine. L'addition d'un peu de chaux vive a pour but de décomposer la petite quantité de chlorure d'antimoine qui pourrait encore se trouver dans les résidus.

2° *Préparation de l'hyposulfite de chaux.* Ce sel se prépare très-économiquement en faisant réagir de l'acide sulfureux sur du sulfure ou polysulfure et de l'oxysulfure de calcium. L'acide sulfureux est produit par la combustion du soufre brut, ou de pyrite, ou par le grillage du sulfure d'antimoine.

Le polysulfure de calcium est préparé par l'ébullition du soufre réduit en poudre fine avec de la chaux récemment éteinte et une suffisante quantité d'eau. A cette solution de polysulfure de calcium, il est avantageux d'ajouter une certaine quantité d'oxysulfure de calcium, résidu de la lessivation de la soude brute calcaire, réduit en poudre fine. A défaut d'oxysulfure de calcium, on ajoute de la chaux vive.

Pour faire réagir l'acide sulfureux sur le mélange de sulfure et d'oxysulfure de calcium, j'ai fait usage de l'appareil décrit dans mon *mémoire sur l'emploi des hyposulfites comme mordants dans la teinture et la toile peinte* (Voir *le Technologiste*, t. 19, p. 575 et 628).

Le gaz sulfureux, en réagissant sur le sulfure et l'oxysulfure de calcium, met d'abord le soufre en liberté, en formant du sulfite de chaux, qui, en présence de ce soufre et du sulfure calcique non encore décomposé, se transforme presque immédiatement en hyposulfite de chaux. La réaction est favorisée par l'élévation de température qui a lieu dans l'appareil.

On essaye de temps à autre la liqueur pour voir si elle est encore alcaline, neutre ou acide. Dès qu'elle est devenue légèrement acide, on la fait couler

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'appareil dans un grand réservoir, où elle se neutralise généralement d'elle-même par une certaine quantité d'oxysulfure de calcium non attaqué, qu'elle renferme encore en suspension. Si, après l'avoir agitée pendant quelque temps, elle conservait la réaction acide, on y ajouterait un peu de sulfure de calcium, jusqu'à neutralisation de la liqueur qui se manifeste généralement par l'apparition d'un précipité noir de sulfure de fer.

On laisse la liqueur en repos pendant quelque temps pour permettre aux impuretés de se déposer; on enlève ensuite le liquide clair et limpide, qui est une solution d'hyposulfite calcique à peu près pur. C'est dans ce même réservoir que se font plus tard aussi les neutralisations des liquides obtenus dans le cours de la fabrication.

3° *Préparation du vermillon d'antimoine.* C'est avec les solutions de chlorure d'antimoine et d'hyposulfite de chaux ainsi obtenus que se prépare le sulfure rouge d'antimoine.

L'appareil se compose tout simplement de plusieurs grandes cuves en bois, de 20 à 30 hectolitres de capacité, et placées à environ 1 mètre au-dessous du sol. Ces cuves sont disposées de manière à pouvoir être chauffées au moyen de la vapeur d'eau, soit en y faisant déboucher un tuyau en cuivre ou en plomb, dont l'orifice se trouve à environ 2 décimètres du fond de la cuve; ou mieux encore, en disposant dans l'intérieur des cuves un serpentin que peut traverser la vapeur; l'eau de condensation pouvant s'écouler à l'extérieur sans se mélanger au liquide qui remplit les cuves.

On évite ainsi de délayer inutilement, par l'addition de l'eau de condensation, les liqueurs donnant naissance au vermillon d'antimoine.

La vapeur du générateur marquant 2 à 3 atmosphères de pression, on remplit les cuves aux 7/8 de solution d'hyposulfite calcique. Dans la première cuve, on verse ensuite, par deux à trois litres à la fois, la solution du chlorure d'antimoine. Il se forme immédiatement un précipité blanc, qui se dissout presque instantanément. Dès que le précipité tarde un peu à se dissoudre, malgré l'agitation du liquide, on discontinue l'addition du chlorure d'antimoine, puisqu'il faut toujours conserver un certain excès d'hyposulfite de chaux.

Il faut que la liqueur, dans la cuve, soit parfaitement claire et limpide; s'il y restait la moindre quantité de précipité blanc, il faudrait encore ajouter un peu d'hyposulfite pour en opérer la dissolution.

On admet alors la vapeur d'eau, soit dans la cuve, soit dans le serpentin, pour élever peu à peu la température de la liqueur jusqu'à 50° ou 60°, et même 70° centigrades, tout en l'agitant continuellement. Bientôt la réaction se manifeste. Le liquide se colore successivement en jaune paille, en jaune citron très-pur, en jaune orangé, en orange, puis, en orange rougeâtre; enfin, en rouge orange extrêmement vif. A cette époque, on arrête le courant de vapeur. La chaleur acquise du liquide, qu'on continue à remuer doucement, suffit pour compléter la réaction et faire acquérir à la couleur son maximum d'intensité. Si l'on continuait à chauffer, la couleur rouge orange passerait successivement au rouge pur, au rouge cramoisi de plus en plus foncé, qui finirait par prendre une teinte de plus en plus sombre, jusqu'à devenir brune, brune noirâtre, et finalement, presque noire.

On voit qu'en graduant la température il est possible d'obtenir toutes les nuances intermédiaires entre l'orange et le brun noirâtre. On couvre ensuite la cuve et on laisse déposer le précipité coloré.

Si l'on a opéré avec soin et avec les proportions convenables de chlorure d'antimoine et d'hyposulfite de chaux, le liquide de la cuve s'éclaircit très-rapidement. Le précipité se rassemble très-fin et très-divisé.

On soutire alors la liqueur claire et limpide, qui exhale une forte odeur d'acide sulfureux, au moyen d'ouvertures pratiquées à différentes hauteurs au-dessus du fond de la cuve, et on la fait couler à travers des tuyaux en plomb ou des rigoles en bois dans le grand réservoir. Dans ce dernier, on a eu soin de verser préalablement une certaine quantité d'un mélange d'oxysulfure de calcium et de solution de sulfure de calcium. La liqueur chargée d'acide sulfureux, en y arrivant, régénère immédiatement de l'hyposulfite de chaux.

Le chlorure d'antimoine renfermant toujours une forte proportion de chlorure de fer, il est très-facile de surveiller la marche de cette dernière opération.

En effet, tout le fer restant en solution dans les eaux mères du vermillon d'antimoine, dès que celles-ci arrivent au contact du sulfure de calcium, il y a formation de sulfure de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer noir insoluble. Tant que le précipité noir persiste dans le mélange des liquides du grand réservoir, les eaux mères chargées d'acide sulfureux n'ont point été ajoutées en excès; mais, dès que cela arrive, il y a formation d'hyposulfite ferreux qui entre en solution, et le précipité noir disparaît. On remue alors fortement le contenu du réservoir, et au besoin on y ajoute encore du sulfure de calcium, jusqu'à ce que le précipité noir de sulfure de fer reparaisse et devienne permanent. Il faut s'arranger de manière à ce qu'il reste une certaine quantité d'hyposulfite de fer en solution, et que le liquide renferme en même temps du sulfure de fer en suspension. Ce point est extrêmement facile à réaliser lorsqu'on opère sur une certaine échelle. On n'a qu'à laisser déposer le précipité du réservoir et soutirer le liquide clair, limpide, pour avoir une dissolution tout à fait neutre d'hyposulfite calcique, renfermant, en outre, une certaine proportion de chlorure de calcium et d'hyposulfite ferreux.

Il faut bien se garder dans cette régénération de l'hyposulfite calcique d'employer un excès de sulfure de calcium qui, restant en solution, réagirait d'une manière nuisible sur la couleur du vermillon, en provoquant la formation du sulfure d'antimoine jaune orangé ordinaire et inaltérable. Si donc la solution d'hyposulfite calcique était jaunâtre et alcaline, il faudrait y ajouter du liquide chargé d'acide sulfureux, pour détruire tout le sulfure calcique et ramener la liqueur alcaline à l'état de neutralité parfaite.

Cette solution d'hyposulfite calcique sert, comme la première, à la préparation d'une nouvelle quantité de vermillon d'antimoine. Les eaux mères chargées d'acide sulfureux sont à leur tour de nouveau neutralisées dans le grand réservoir par une nouvelle proportion de sulfure et d'oxysulfure calcique, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la liqueur soit tellement chargée de chlorure de calcium, qu'il devienne nécessaire de la jeter ou de l'employer à un autre usage. Mais cela n'a lieu qu'après 25 à 30 opérations.

On peut même, à la rigueur, utiliser l'acide sulfureux des dernières eaux mères, en saturant le liquide acide par un lait de chaux. Il se précipite de l'oxyde de fer et du sulfite de chaux, et l'eau mère qu'on jette ne contient plus alors que du chlorure de calcium.

Le précipité, mélangé à du sulfure de calcium, est transformé par de l'acide sulfureux en solution d'hyposulfite calcique et d'hyposulfite ferreux; et si la proportion de fer devenait trop considérable, on précipiterait le fer dans la solution d'hyposulfite par l'addition du lait de chaux employé en léger excès.

Mais revenons au précipité de vermillon d'antimoine qui s'est déposé au fond de la première cuve. On le fait écouler par une ouverture située à la partie la plus déclive de la cuve dans un filtre conique en toile. L'eau mère chargée d'acide sulfureux est ajoutée au liquide du réservoir. On rince ensuite la cuve avec de l'eau tiède, faisant écouler le tout dans le filtre et l'on achève le lavage du vermillon.

Ce lavage doit être fait avec beaucoup de soin. Il est presque indispensable de délayer dans une grande quantité d'eau pure la matière rassemblée dans le filtre, de la laver à plusieurs reprises par décantation, et après que le lavage a été complet, de filtrer de nouveau.

On fait ensuite sécher le vermillon d'antimoine à la température ordinaire ou dans une étuve dont la température ne dépasse pas 50 à 60°.

Tandis que le précipité coloré se dépose dans la première cuve, on fait une opération toute semblable dans la seconde, puis dans la troisième cuve. Pendant ce temps, la première cuve a été vidée; ses eaux mères ont régénéré de l'hyposulfite de chaux dans le réservoir, et c'est cet hyposulfite régénéré qui, ramené clair et limpide dans la première cuve, y est prêt à recevoir une nouvelle addition de chlorure d'antimoine et à reformer du vermillon.

On voit que par ce procédé la dépense en soufre, et par suite en acide sulfureux et en hyposulfite, est ramenée au minimum possible.

4° *Propriétés du vermillon d'antimoine.* Le vermillon d'antimoine se présente sous forme de poudre très-fine, inodore, insipide, insoluble dans l'eau, l'alcool et les essences, peu altérable par les acides faibles, même concentrés, et par les acides minéraux énergiques, lorsqu'ils sont étendus de plusieurs fois leur volume d'eau. Il résiste plus que le sulfure d'antimoine ordinaire à l'action de ces derniers. Traité par l'acide chlorhydrique concentré, surtout à chaud, il se dissout en dégageant de l'hydrogène sulfuré et forme du chlorure d'antimoine. L'acide nitrique l'oxyde, formant de l'acide sulfurique et de l'acide anti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

monique. Le vermillon est peu sensible à l'action de l'ammoniaque et des carbonates alcalins ; mais, par contre, les alcalis énergiques, la potasse et la soude caustiques, la baryte, la strontiane et la chaux vive l'attaquent plus ou moins fortement en s'y combinant. Les composés qui prennent naissance dans ces circonstances étant à peu près incolores, il y a destruction de la couleur. Il en résulte que le vermillon d'antimoine ne peut être mélangé impunément avec des couleurs ayant une réaction alcaline Il ne supporte pas non plus l'influence d'une température élevée qui le fait noircir. Chauffé très-fortement, il fond et n'est plus alors que du sulfure d'antimoine ordinaire.

Le vermillon d'antimoine est une couleur opaque qui ne présente guère d'éclat et de vivacité, lorsqu'on la mouille avec de l'eau ou qu'on l'épaissit avec des épaississants gommeux ou gélatineux Mais broyée avec des huiles et des vernis, elle acquiert beaucoup de feu et d'intensité ; elle se laisse étendre très-facilement et couvre très-bien ; sous ce rapport elle l'emporte beaucoup sur le minimum, la mine orange, le sous-chromate rouge de plomb, le cinabre et le vermillon à base de mercure ; seules couleurs minérales qui puissent lui être comparées. Le vermillon d'antimoine bien préparé et employé comme couleur à l'huile, présente peut-être la nuance rouge la plus pure ; c'est-à-dire, qui ne vire ni à l'orange ni au rose, ni au cramoisi, mais conserve presque toujours une légère teinte brunâtre. C'est une couleur inaltérable à l'air et à la lumière, et qui supporte parfaitement le mélange avec la céruse qu'elle ne noircit pas même au bout de quelques années. Elle ne favorise pas la dessiccation de l'huile siccative, mais ne la retarde pas non plus d'une manière très-sensible. C'est donc comme couleur à l'huile que le vermillon d'antimoine peut trouver ses plus utiles applications. Son prix peu élevé et sa faculté de bien couvrir permettent de l'employer avec avantage dans la carrosserie et la peinture en bâtiments.

Sur la quantité d'amidon que renferment les résidus des amidonneries.

Par M. F.-C. ANTHON, de Prague.

Quand on fabrique l'amidon avec la pomme de terre, on sait qu'il n'est pas possible d'extraire en totalité la matière amylacée qui est renfermée dans ce tubercule, qu'une portion notable reste adhérente aux fibres et que cette portion est perdue pour la fabrication. Cette perte est assez considérable pour qu'il n'y ait rien de surprenant qu'on ait cherché bien des fois à l'éviter. C'est ainsi qu'on a perfectionné les râpes, que M. Völker a imaginé son procédé de pourrissage au moyen duquel les résidus déjà débarrassés à la manière ordinaire par des lavages de l'amidon libre sont soumis à un pourrissage qui décompose les fibres qui sont plus altérables et que l'amidon qu'elles enveloppent encore est plus ou moins mis en liberté et peut être recueilli après de nouveaux lavages. Mais ni le perfectionnement des râpes ni le procédé de pourrissage n'ont permis encore d'atteindre le but et il reste toujours à résoudre le problème de l'extraction industrielle de l'amidon des fibres qui en sont encore chargées soit sous la forme d'amidon, soit sous celle de quelque autre produit de sa transformation.

Pour résoudre cette question j'ai entrepris quelques expériences par lesquelles on peut se convaincre de l'inutilité des tentatives pour recueillir l'amidon comme tel, mais qui ont servi à démontrer qu'on pouvait utiliser les résidus soit pour préparer un surrogat de la gomme, soit pour fabriquer du sucre ou de l'alcool. Dans ces expériences on s'est servi de fibres contenant de l'amidon et provenant du travail des pommes de terre, qui, en moyenne générale, présentaient un poids spécifique de 1,102 (poids qui a varié dans certains résidus de 1.097 à 1,108) et avaient déjà fourni par le procédé ordinaire de la râpe 13,08 pour 100 d'amidon anhydre. Ces fibres prises à l'état sec constituaient exactement 8 pour 100 du poids brut des pommes de terre. Les pommes de terre entières employées laissaient par une dessiccation complète 24,3 pour 100 de résidu sec et par conséquent renfermaient sur 100 parties en poids :

Amidon sec.	13.08 p. 100
Fibres contenant de l'amidon et sèches.	8
Matière soluble dans l'eau (suc propre).	3.22
	24.30

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici quelles ont été les principales expériences faites avec les résidus de ces pommes de terre.

I. *Manière dont les fibres fraîches encore humides se comportent vis-à-vis l'acide sulfurique étendu.* A 90 parties en poids d'eau on a ajouté 1 1/4 partie d'acide sulfurique, on a chauffé jusqu'à l'ébullition et à feu nu dans une bassine en cuivre puis on a projetté les résidus dans l'eau aiguisée et bouillante, de manière que celle-ci renfermât 75 pour 100 d'eau et 25 parties de fibres supposées sèches. A peine eut-on introduit 20 pour 100 de fibres humides (égale 5 parties en poids de fibres sèches) en agitant continuellement, que le mélange est devenu tellement épais qu'il a fallu y ajouter encore de l'eau. Après cette addition qui a eu lieu avec 50 parties en poids, on a pu y introduire encore 25 parties de fibres humides, c'est-à-dire qu'il avait alors en tout 45 parties de fibres humides (égale 11.25 fibres sèches). La matière agitée constamment, en remplaçant l'eau évaporée, a été maintenue à l'état d'ébullition. Au bout d'une heure et demie l'iode réagissait encore sur l'amidon, mais après une ébullition de deux heures et demie, l'iode n'indiquait plus la moindre réaction, l'alcool accusait au contraire la présence de la gomme.

L'acide sulfurique a été alors saturé par du carbonate de chaux, le mélange bien fluide jeté sur un filtre et la fibre fortement renflée mise en liberté par des lavages. Toutes les liqueurs sucrées concentrées par évaporation et débarrassées par le repos du sulfate de chaux ont fourni 37,5 parties en poids d'une solution sucrée et gommeuse du poids spécifique de 1,1059 à 14° R. qui, au taux de 25 pour 100, correspondaient à 9,375 parties de sucre (et gomme) anhydre. La solution évaporée de nouveau a fourni 12 parties d'un sirop brun jaune d'une saveur assez franche qui n'a pas montré de disposition à cristalliser. Le produit en extrait anhydre (sucre et gomme) de 100 parties pondérables de fibres sèches s'est donc élevé à 83,29 parties (ou centièmes), ou à 20,82 pour 100 des fibres humides, en supposant la proportion d'eau indiquée ci-dessus.

II. *Manière dont les fibres sèches réduites en farine se comportent vis-à-vis l'acide sulfurique.* On a pris 60 parties en poids d'eau auxquelles on a ajouté 0,3 parties d'acide sulfurique, on a chauffé le mélange jusqu'à l'ébullition et tout en agitant continuellement on y a introduit peu à peu 9,5 parties de fibres sèches réduites en poudre fine et on a continué à faire bouillir. Le mélange est devenu bientôt tellement épais qu'il a fallu y ajouter de l'eau (19 parties). A mesure que l'évaporation a eu lieu on a remplacé par de nouvelle eau et au bout de quatre heures d'ébullition l'iode n'a plus donné de coloration en bleu, mais une teinte violacée ; on a continué à faire bouillir, on a saturé l'acide sulfurique et procédé du reste comme ci-dessus. La solution obtenue était cette fois très-mucilagineuse et la séparation des fibres a été un travail laborieux.

Le produit en solution extractive (gomme et sucre) s'est élevé dans ce cas à 37.6 parties en poids, du poids spécifique de 1.0893 à 14° R., c'est-à-dire à 21.6 pour 100 ou 8.12 parties en poids d'extrait sec, de 9.5 parties de farine de fibres sèches. Les fibres restées sur le filtre, lavées complétement et séchées se sont élevées à 1.57 parties ou 16.6 pour 100.

Dans cette expérience on a donc obtenu de 9.5 parties de fibres moulues et sèches.

Extrait aqueux.	8.12
Fibre pure (cellulose). . .	1.57
En somme. . . .	9.69

Il y a ici une augmentation de poids de 0.10 partie qui provient de ce que la solution extractive, indépendamment du sucre et de la gomme, renfermait encore du gypse qui, au saccharomètre, a dû compter pour extrait.

III. *Manière dont la fibre amidonifère réduite en farine se comporte avec le malt.* On a mélangé intimement 9.5 parties en poids de farine de fibres sèches avec le malt récent de 10 parties en poids d'orge sèche broyé avec soin et 50 parties d'eau tiède et on a chauffé lentement au bain-marie. Aussitôt que la température a atteint 45° R. le mélange a commencé à épaissir, circonstance plutôt due au gonflement des fibres qu'à la formation réelle de la colle d'amidon. Cet épaississement a augmenté peu à peu, mais pas assez promptement pour empêcher qu'on pût agiter. Le mélange a été entretenu à une température entre 52° et 56° R. et au bout de trois heures l'iode réagissait encore en bleu ; même phénomène encore après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quatre heures. Au bout de cinq heures l'iode ne donnait plus lieu à un développement de couleur bleu, mais bien à une coloration en violet. On a jeté alors sur un filtre et on a séparé la fibre par des lavages. Pendant l'évaporation de ces solutions il s'est constamment développé une forte odeur de pomme de terre.

Le produit en poids en solution extractive s'est élevé à 29.16 parties du poids spécifique de 1.1037 à 14° R., correspondant à 24,52 pour 100 d'extrait sec, ce qui, pour ces 9,5 parties en poids de fibres employées, donne 7.15 parties. Le malt a donc, déduction faite de l'extrait qu'il a fourni, rendu soluble 69.2 pour 100 d'amidon sec.

Les résultats obtenus dans ces expériences peuvent en conséquence se résumer de la manière suivante :

1. La fibre amidonifère à l'état sec consiste sur 100 parties en poids en :

Amidon.	83 à 84 p. 100
Fibre végétale pure (cellulose).	17 à 16

2. Dans la fabrication de l'amidon avec la pomme de terre par les moyens ordinaires, le tiers et même plus de l'amidon contenu dans ce tubercule est perdu et enlevé avec les fibres de résidu.

3. L'amidon qui reste ainsi adhérent à la fibre, tant à l'état frais et humide qu'à celui sec et réduite en farine, peut être extrait en faisant bouillir avec l'acide sulfurique et transformé en gomme et en sucre. Cette conversion présente des difficultés nombreuses, mais qui ne paraissent pas insurmontables ; ces difficultés sont dues en particulier à l'énorme quantité d'eau nécessaire pour l'opération, et l'élimination pénible de la matière fibreuse ou cellulose bouillie avec l'acide sulfurique étendu qui exige des manipulations lentes et compliquées.

4. Le malt peut aussi extraire et transformer en sucre l'amidon qui adhère encore à la fibre de la pomme de terre après qu'on l'a fait dessécher complétement et moulue.

5. L'amidon extrait et transformé, tant par l'acide sulfurique que par le malt, est susceptible de fermentation et par conséquent peut être utilisé pour la fabrication de l'alcool.

6. En employant de 10 à 11 pour 100 d'acide sulfurique le travail de la conversion est terminé en deux heures et demie ; en se servant de 3 à 4 pour 100 (du poids de la fibre sèche) en acide il est nécessaire de faire bouillir quatre à cinq heures et même davantage.

7. Si l'on se sert de malt et de fibre sèche moulue, la conversion au bout de cinq à six heures est terminée, quand on emploie une quantité de malt récent équivalente en orge à 10 pour 100 du poids des résidus secs.

8. La fibre amidonifère sèche ou la quantité correspondante de fibre fraîche et humide peut par le traitement par l'acide sulfurique ou le malt donner un poids égal au sien en sirop.

9. On peut, de 100 parties en poids de fibre amidonifère sèche, extraire autant d'alcool que de 350 à 402 parties de pomme de terre à l'état frais.

Fabrication de la colle pour les encollages et les apprêts.

Par MM. F.-C. Calvert et C. Lowe.

L'invention consiste à appliquer les alcalis caustiques à la dissolution du gluten ou matières protéiques contenues dans la farine et les substances amylacées qu'on emploie dans la fabrication de la colle, ce gluten ou matière protéique nuisant lorsqu'il n'est pas dissous à l'action libre de la colle. Dans le procédé ordinaire ce gluten est en partie détruit ou rendu soluble en soumettant la farine à la fermentation avant de la convertir en colle par l'ébullition. Il y a pendant cette fermentation une destruction très-considérable de la matière amylacée de la farine qui s'élève parfois jusqu'à 50 pour 100, et c'est cette destruction que l'inventeur se propose de prévenir en rendant utile tant l'amidon que le gluten sous la forme de colle.

On prépare la nouvelle colle par deux méthodes suivant la destination qu'on se propose de lui donner. Si l'on veut l'employer pour encoller les chaînes, les fils, le papier, pour apprêter des tissus ou en faire d'autres applications qui n'exigent que la quantité de colle nécessaire pour les rendre onduleux et fermes, on se sert de l'une de ces espèces de colle, tandis que pour les chaînes et les fils, les tissus, le papier et autres produits qui, ainsi que le savent les tisserands et les fabricants de papier, réclament l'addition de substances minérales ou salines pour ajouter à leur poids, on en emploie l'autre espèce.

Pour préparer la première de ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

colles, on fait bouillir à feu nu ou à la vapeur dans un vase convenable un mélange de 40 litres d'eau, 6 kilog. de farine, 1 décilitre d'une solution de soude caustique marquant 70° à l'alcalimètre.

L'opération commence par l'incorporation intime des matériaux à froid, puis on élève graduellement le mélange à l'ébullition, de préférence par la vapeur qu'on fait passer dans la masse. Le tout est maintenu à l'état bouillant, en agitant continuellement, pendant une demi-heure, puis on passe à travers un tamis de toile de cuivre de 30 mailles au centimètre carré.

Les proportions ci-dessus fournissent de 55 à 65 litres de colle prête à être employée qu'on appelle colle n° 1. Si l'on veut conserver cette colle pendant quelque temps et l'empêcher d'aigrir, on y introduit 32 à 33 grammes d'essence de térébenthine.

Pour préparer la colle qui sert à donner du poids et de la fermeté et qu'on appelle colle n° 2 ; on se sert des proportions suivantes : 400 litres d'eau, 125 kilog. de farine, 1 litre de soude caustique marquant 70° et 100 kilog. de sulfate de soude.

On commence par bien mélanger la farine et l'eau, puis on ajoute l'alcali qu'on laisse réagir sur la farine pendant trois heures en agitant continuellement. On dissout ensuite le sulfate de soude dans le mélange et il ne reste plus qu'à étendre au degré nécessaire de dilution ou de force et à faire bouillir, ce qu'on règle suivant la destination qu'on veut donner à la colle.

On a indiqué la soude caustique comme l'alcali auquel on doit donner la préférence, mais on peut se servir de la potasse ou de l'ammoniaque, néanmoins ces alcalis sont moins économiques que la soude.

Les avantages de ces manipulations consistent en ce que la colle n° 1 procure une économie considérable sur la dépense en farine ou autre matière amylacée, et qu'avec la colle n° 2, non-seulement il y a économie de matière amylacée, mais, en outre, en ce qu'on donne un bien plus grand poids aux chaînes, fils, papiers, tissus ou autres produits qu'on encolle ou qu'on apprête avec cette colle.

Les proportions indiquées ci-dessus sont celles le plus généralement applicables, mais on peut les faire varier suivant les articles qu'on veut encoller ou apprêter.

Les colles n° 1 et n° 2 peuvent être appliquées sur chaînes, fils, tissus ou papiers à l'aide des machines ordinaires et par les moyens usuels, mais quand l'augmentation de poids est une chose indifférente, on emploie la colle n° 1, tandis que quand on vise à augmenter le poids, il faut faire usage de la colle n° 2.

Recherches sur le verre soluble.

Par M. A. Lielegg.

La société des ingénieurs autrichiens m'a chargé, dit l'auteur en 1858, d'entreprendre sur le verre soluble une série des expériences qui devaient embrasser, tant des recherches de chimie analytique, que des expériences sur l'emploi qu'on pouvait faire de cette substance dans les arts. En entreprenant ce travail je n'ai pas pu, par des circonstances particulières, lui donner tout le développement que le sujet comporte, mais j'ai cru que les résultats auxquels je suis parvenu offraient assez d'intérêt pour pouvoir, dans mon rapport à la société, exposer quelques-uns de ceux qui peuvent présenter des applications utiles.

Le travail auquel je me suis livré a embrassé les sept points de vue que voici :

1. Analyse chimique de trois espèces de verre soluble.
2. Action d'une haute température sur le verre soluble.
3. Purification du verre soluble par l'alcool.
4. Action de la chaux caustique, du carbonate de chaux, de la céruse et du blanc de zinc sur le verre soluble.
5. Emploi du verre soluble pour fixer les couleurs.
6. Emploi du verre soluble à l'imprégnation des murs et des pierres.
7. Emploi du verre soluble comme ciment.

1° *Analyse d'un verre soluble de soude de la fabrique de M. Seibel à Liesing.* — Ce verre est un liquide visqueux, jaune verdâtre, opalin, à réaction fortement alcaline.

L'*analyse qualitative*, outre les éléments principaux, eau, soude et silice, a donné encore une petite quantité de chlorure de sodium, avec de faibles proportions de sulfure de sodium, de potasse et d'acide sulfurique.

Le *poids spécifique* a été déterminé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tant au picromètre qu'à l'aréomètre ; plusieurs essais concordants entre eux ont donné pour densité moyenne 1.27 = 33° Baumé.

Afin de déterminer le changement de densité du verre soluble quand on l'étend avec de l'eau, on a mélangé avec des quantités diverses de ce liquide distillé. Les résultats sont contenus dans le tableau suivant.

	Densité.	Degrés Baumé.
Verre soluble.	1.27	33°
2 parties de verre soluble et 1 partie d'eau. . . .	1.25	29
1 partie de verre soluble et 1 partie d'eau. . . .	1.19	23
1 partie de verre soluble et 2 parties d'eau. . . .	1.10	16

L'*analyse quantitative* a été faite d'après les méthodes de MM. R. Fresenius et H. Rose.

a. Dosage de l'eau. On n'a pu doser avec une certaine exactitude que l'eau qu'on peut chasser à une température de 90° à 100°C, attendu que quand on le chauffe au delà de 100°, le verre soluble se boursoufle et monte par-dessus les bords du vase. On en a donc soumis une quantité pesée sur un bain-marie à une température de 90° à 100° jusqu'à ce qu'après plusieurs pesées successives, il n'y eût plus aucune perte de poids. Plusieurs déterminations ont accusé en moyenne pour cette perte de poids 51,13 pour 100 d'eau.

b. Dosage de la silice. Une quantité pesée de verre a été étendue d'eau dans une capsule de platine, on y a ajouté de l'acide chlorhydrique et on a évaporé à siccité au bain-marie, calciné faiblement, humecté avec l'acide chlorhydrique concentré, calciné de nouveau, dissous dans l'eau et jeté sur un filtre, lavé avec soin, séché, calciné et pesé. Trois analyses, d'accord entre elles, ont donné en moyenne 22,258 pour 100 de silice.

c. Dosage de la soude. Dans la liqueur qui s'est écoulée du filtre sur lequel on a recueilli la silice, on a dosé la soude à l'état de sulfate, en ajoutant de l'acide sulfurique évaporant dans une capsule de platine, puis portant au rouge ; trois opérations d'accord ont donné 11,178 pour 100 de soude.

d. Dosage du chlore. Le chlore n'était présent en quantité sensible que comme impureté. Pour le doser, on a étendu de beaucoup d'eau une quantité pesée de verre, ajouté de l'acide nitrique, fait bouillir pendant longtemps pour décomposer le sulfure de sodium, précipité le chlore par le nitrate d'argent, recueilli le précipité sur un filtre, lavé, séché, pesé. Deux déterminations ont donné 0,416 pour 100 de chlore qui, en l'absence d'autres corps, a dû être combiné au sodium. La quantité de soude qui correspond à ce chlore est déjà comprise dans celle de 11,178 pour 100 trouvée plus haut.

Voici du reste, sous forme de tableau, le résultat des analyses.

Silice.	22.258 pour 100.
Soude.	11.178
Chlorure de sodium.	0.685
Eau évaporée à 100° C.	50.130
Eau qu'on pourrait chasser à de plus hautes températures. .	15.749
	100.000

Il résulte de cette composition centésimale que ce verre soluble renferme presque 66 pour 100 d'eau et 33,4 pour 100 de silicate de soude et que la proportion de la soude est à celle de la silice à peu près comme 1 : 2,04, rapport qui correspond presque à la formule $NaO, 2SiO^2$.

2° *Analyse d'un verre soluble de Munich.* Ce verre consiste en une masse translucide jaunâtre d'une cassure conchoïde, d'une faible dureté, parfaitement et aisément soluble dans l'eau chaude, a un très-faible résidu près, qui consiste en silice insoluble qui se sépare.

L'*analyse qualitative* a donné indépendamment des éléments principaux soude, silice et eau, de faibles quantités de chlore et de potasse, lesquelles, si on s'en rapporte au dosage quantitatif de ces deux corps, ne doivent exercer qu'une influence insensible sur la composition de ce verre, et enfin des traces de sulfates et de sulfures alcalins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'*analyse quantitative* a été conduite ainsi qu'il suit :

a. Dosage de l'eau. Un poids donné de verre a été soumis dans une capsule de platine couverte à la chaleur d'un bain-marie et exposé à une température de 95° à 100° C. jusqu'à ce qu'après des pesées répétées il n'éprouvât plus aucune perte. Deux épreuves d'accord ont indiqué en moyenne 26,686 pour 100 pour la proportion d'eau que le verre abandonnait à 100° C.

En portant lentement la température de 100° jusqu'à la chaleur rouge, on a réussi à déshydrater complétement le verre qui s'est boursouflé et a formé des bulles nombreuses mais petites, au point d'augmenter jusqu'à 10 fois son volume primitif. La quantité d'eau qu'on peut chasser ainsi à la chaleur rouge s'est élevée en moyenne à 12,97 pour 100, de façon que la quantité totale d'eau a été de 38,66 pour 100.

b. Le dosage de la soude et de la silice a été opéré de la même manière que dans la première analyse, et on a obtenu ainsi les résultats suivants :

Eau chassée à 100°.	25.69	38.66
Eau chassée à une température plus élevée. . .	12.97	
Silice.	44.64	60.892
Soude.	16.252	
	99.552	99.552
Potasse, chlore et acide sulfurique.	0.448	0.448
	100.000	100.000

Pour le calcul de la formule, on a admis que le rapport de la soude à la silice et à l'eau qui n'est point encore expulsée à 100° C, était comme

$$1\,NaO : 2{,}82\,SiO^2 : 2{,}75\,HO,$$

rapport auquel correspond la formule

$$4\,NaO, 11\,SiO^2 + 11\,HO$$

ou plus exactement quand on ne tient pas compte de l'eau

$$5\,NaO, 14\,SiO^2.$$

3° *Analyse d'un verre soluble de potasse (silicate de potasse) de la fabrique de M. F. Kuhlmann de Lille.* Cette substance est un corps blanc verdâtre, translucide, dur et vitreux, à cassure conchoïde et saveur alcaline, presque insoluble dans l'eau froide et ne se dissolvant dans l'eau chaude qu'après une longue ébullition en déposant de la silice insoluble.

L'*analyse qualitative* a donné, outre la silice et la potasse, une petite quantité d'eau avec des traces d'oxyde de fer, d'alumine, de chaux et de soude.

Le *dosage quantitatif* de l'eau, de la silice et de la potasse a été fait de la même manière que les précédents; l'alumine, l'oxyde de fer et la chaux ont été précipités en même temps par l'acide oxalique et un excès d'ammoniaque lavés, séchés, calcinés et pesés, on a obtenu ainsi pour la composition de ce silicate :

Silice.	63.6
Potasse.	34.4
Eau.	0.689
Oxyde de fer, alumine et chaux. .	1.273
	99.962

Ce verre soluble renferme donc 98 pour 100 de silicate de potasse et une faible quantité d'eau qu'il paraît avoir empruntée à l'atmosphère.

D'après cette composition centésimale, la proportion de la potasse à la silice serait comme 1 : 2,89, rapport qui se rapproche de la formule théorique $KO, 3\,SiO^2$.

Rapprochons maintenant, dans une vue d'ensemble, les résultats des trois analyses :

	Verre de Liesing.	Verre de Munich.	Verre de Lille.
Eau.	65.879	38.66	0.689
Silice.	22.258	44.64	63.6
Soude.	11.178	16.252	»
Potasse.	»	»	34.4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Décomposition du verre soluble à la chaleur rouge. Les essais se sont bornés au verre soluble de soude de Munich. A l'occasion du dosage de la quantité totale d'eau, la température s'est élevée peu à peu de 100° C. jusqu'au rouge naissant, et on a maintenu cette température jusqu'à ce que toute l'eau ait été expulsée. Le verre anhydre a été mis alors pendant longtemps en digestion dans l'eau chaude, et il est resté une portion insoluble que l'examen chimique a montré être de la silice insoluble. Afin de doser quantitativement cette silice insoluble ainsi éliminée par la chaleur rouge, on a déshydraté de cette manière une quantité pesée de verre, on a mis en digestion dans l'eau chaude, on a recueilli sur un filtre la partie non dissoute, lavé avec soin, séché, calciné et pesé, on a ensuite déterminé quantitativement dans la liqueur filtrée la silice et la soude encore en solution, et l'analyse a donné les résultats suivants :

Silice éliminée par la chaleur rouge. . . .	12.47	99.182
Silice trouvée dans la partie soluble. . . .	32.67	
Soude.	15.982	
Eau.	38.66	

Si on calcule d'après la composition centésimale de la portion soluble dans l'eau les nombres proportionnels qui correspondent aux équivalents, on trouve que la proportion de la soude est à celle de la silice comme 1 : 2,06, rapport qui correspond à la formule $NaO, 2SiO^2$. Il ne peut donc pas exister à la chaleur rouge un silicate de soude qui, pour un équivalent de soude, renferme plus de deux équivalents de silice, température à laquelle ce silicate se décomposerait en silice et en un sel de composition constante $NaO, 1SiO^2$. Ce dernier sel, à l'état de solution et à la température ordinaire, peut dissoudre de la silice en gelée (soluble) et s'en saturer complétement. Toutefois le point de saturation est difficile à reconnaître, parce que le verre soluble est toujours de plus en plus trouble et opalin, et qu'on ne peut distinguer ainsi le point où la silice est dissoute de celui où elle est seulement distribuée mécaniquement dans la liqueur épaisse comme un sirop ; d'ailleurs, la température exerce à cet égard une influence sensible. Plus est forte la proportion de la silice, plus un verre soluble fond difficilement, et par conséquent moins il est soluble. Le verre qui fond le plus facilement est le verre soluble double qui renferme de la silice, de la potasse et de la soude.

Purification du verre soluble par l'alcool. Si on verse une solution concentrée de verre soluble de potasse dans l'alcool ordinaire, il en résulte un précipité blanc, qui, d'après Fuchs, consiste en verre soluble pur. D'après M. Forchhammer, une petite quantité d'alcool précipite dans une solution concentrée de verre soluble de potasse un composé plus riche en silice, et en même temps il se dissout un peu de potasse.

Si on verse une solution concentrée de verre soluble de soude dans l'alcool ordinaire, il n'y a pas de précipité, mais le verre se dépose au fond sous la forme d'une masse glaireuse qui ne se mélange pas à l'alcool et se durcit au bout de quelques jours en une masse blanche qui se redissout aisément et complétement dans l'eau chaude. Cette manière de se comporter fournit un moyen de purifier le verre soluble. J'ai retrouvé dans l'alcool toutes les impuretés, du moins celles insolubles dans ce liquide. Cette élimination des impuretés s'explique par la présence de l'eau dans l'alcool et par la faible proportion de cette eau qui, dans le verre soluble de Munich qu'on a employé, s'élève à peine à 0,5 pour 100. Le verre soluble ainsi purifié doit tout particulièrement être employé avec avantage dans la stéorochromie (1).

(*La suite au prochain numéro*).

Nouvelles batteries électriques.

1° *Batterie Meidenger.* Dans cette batterie imaginée par M. H. Meidenger, professeur à l'université de Heidelberg, l'élément établi sur le principe de celui de la batterie constante de Daniell est représentée en coupe dans la fig. 1, pl. 244.

a, a vase cylindrique en verre fermé par le haut par un couvercle *b* en

(1) Le verre soluble de soude purifié par l'alcool a été employé par MM. Kaulbach et Echter dans l'exécution des peintures murales du nouveau musée de Berlin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liége, en bois ou autre matière appropriée. Ce vase contient à son intérieur un autre vase en verre *c*, *c* doublé à l'intérieur d'un cylindre en cuivre *d*, *d* sur lequel est attaché, par des rivets ou autrement, un fil de cuivre *e*, *e*; *f* tube en verre qui traverse un trou percé dans le couvercle et contient à son intérieur le fil en métal *e* qu'il protége contre l'action du liquide dans lequel il descend; *g* autre tube en verre passant également à travers le couvercle *b*, fermé dans le bas par un morceau de mousseline attaché à son extrémité inférieure. On peut aussi travailler et fermer le bas de ce tube au feu de chalumeau et percer ensuite deux ou un plus grand nombre de petits trous dans son extrémité close; *h* plaque de zinc amalgamé, large environ de 36 à 40 millimètres, fixée dans le couvercle dans le voisinage du bord opposé à celui où est placé le vase *c*.

Les liquides qu'il est préférable d'employer dans cette batterie sont les solutions de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc.

Pour charger un élément de cette batterie, les deux vases sont d'abord remplis avec une solution de sulfate de zinc, puis on met en place le couvercle *b* avec les pièces qui en dépendent et on remplit le tube *g* de cristaux de sulfate de cuivre. Ce sulfate forme bientôt une solution dans le vase *c*, mais par suite du poids spécifique plus considérable de cette solution, elle ne passe pas dans le vase extérieur *a*. L'élément est alors prêt à fonctionner.

On jette de temps à autre des cristaux de sulfate de cuivre dans le tube *g* afin de maintenir la solution à la hauteur de travail convenable. La solution de sulfate de zinc doit consister, par exemple, en parties égales de solution saturée et d'eau, et au lieu de sulfate de zinc on peut employer d'autres sels, tels par exemple que les sulfates alcalins ou le sulfate de magnésie.

Une batterie montée avec les éléments qu'on vient de décrire fonctionne activement pendant plusieurs mois, au fait jusqu'à ce que tout le zinc soit dissous ou jusqu'à ce que la solution de zinc devienne trop concentrée. Ce résultat dépend en grande partie de la manière de disposer la plaque de zinc qui doit être placée de façon que la solution concentrée de zinc formée à sa surface ainsi que les impuretés qui s'en détachent puissent tomber au fond du vase extérieur sans entrer dans le vase *c* contenant la solution de cuivre; ainsi la diffusion de la solution de cuivre est beaucoup moindre qu'elle ne l'aurait été autrement, et c'est là un caractère fort important dans la combinaison de cet appareil.

Si l'on désire que cette batterie ne fonctionne seulement que dans un circuit d'une faible longueur, c'est-à-dire si l'on a besoin d'une grande quantité d'électricité, on remplace la plaque de zinc *h* par un cylindre de même métal qui garnit et embrasse la partie supérieure et interne du vase *a*; dans ce cas le vase intérieur *c* est placé au centre du vase *a* afin d'être à une certaine distance du zinc par la raison alléguée plus haut.

2° *Batterie galvanique à action constante et soutenue de M. W. Siemens.* M. Halske et moi, dit M. Siemens, nous nous sommes occupés depuis longtemps du problème de la construction d'une batterie constante remplissant les conditions suivantes, à savoir : que l'action de cette batterie persisterait longtemps sans affaiblissement et qu'on ferait disparaître les difficultés et les autres inconvénients qui sont attachés inévitablement à l'emploi de deux liquides séparés par une cloison ou paroi poreuse. Tout le monde sait que toutes les piles dans lesquelles les deux métaux sont plongés dans un même liquide telles par exemple que les piles zinc-charbon si fréquemment employées dans ces derniers temps, ne donnent pas un courant de force toujours constante. Au moment où a lieu la fermeture du circuit dans ces piles le courant est à son maximum d'intensité, mais cette force s'affaiblit déjà notablement dans l'espace de quelques secondes et si l'action continue elle tombe de la moitié au tiers de son énergie primi ive. Si la batterie reste inactive et le circuit ouvert pendant longtemps, cette énergie primitive se rétablit peu à peu

Il est évident que ces oscillations continuelles et considérables dans la force des courants doivent être extrêmement incommodes dans l'exploitation des télégraphes, et nul doute qu'on aurait renoncé à ces agents imparfaits, si les batteries constantes ne présentaient pas de même des causes essentielles d'affaiblissement.

Les piles de Grove et de Bunsen ne sont que rarement employées dans le service des télégraphes parce que l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cide nitreux qui résulte de la décomposition de l'acide nitrique est très-nuisible à la santé et en outre détruit en peu de temps les appareils. Les batteries dans lesquelles le liquide soumis à l'électrolyse consiste en une solution de chromate de potasse, ou de chlorure de mercure, ou d'acide manganique, etc., n'ont pas donné dans la pratique de bons résultats, et, en définitive, il ne reste à considérer que la batterie de Daniell.

La batterie de Danieli est d'une disposition et d'un entretien commodes, elle a une force électromotrice sensiblement supérieure à celle de la pile zinc-charbon et fournit un courant de force parfaitement constante. Mais, d'un autre côté, on éprouve pour la maintenir en état de graves difficultés, et elle se détériore et s'altère avec facilité et complétement quand on ne lui consacre pas les soins nécessaires. Cette altération repose en grande partie sur l'action imparfaite du diaphragme ou cloison poreuse qui sert à séparer la solution du sulfate de cuivre de l'acide étendu et du zinc qui s'y trouve plongé. Les poteries de terre qu'on emploie ordinairement, de même que tous les matériaux proposés jusqu'à présent pour faire ces cloisons poreuses, permettent le mélange des liquides par diffusion. Le sulfate de cuivre qui est ainsi porté sur le zinc est décomposé par ce dernier, il se forme du sulfate de zinc et le cuivre se précipite sur le zinc. On consomme donc ainsi sans utilité tant du sulfate de cuivre que du zinc, de plus, l'action de la pile est notablement affaiblie par ce dépôt du cuivre sur le zinc et enfin les vases poreux ne tardent pas à être hors de service, attendu qu'ils se recouvrent de cuivre galvanique précipité qui les ronge et les détruit complétement.

On a cherché dans ces derniers temps à se passer entièrement de cloisons poreuses, parce qu'on comptait qu'une solution de sulfate de cuivre entretenue constamment saturée au moyen d'un entonnoir en verre, pourrait, par son poids spécifique plus considérable, être tenue séparée de l'eau aiguisée d'acide qui la surmonte, mais comme le courant électrique détermine la formation de sulfate de zinc qui augmente le poids spécifique de l'eau acidifiée, et de plus que le mélange des liquides par la différence des poids spécifiques bien que diminué n'est pas entièrement annulé et que comme conséquence du courant électrique et d'autres circonstances encore, il se forme dans la liqueur des courants qui favorisent ce mélange des liquides, il n'est pas possible d'attendre de bons résultats de cette disposition.

Le seul moyen de remédier au défaut qu'on vient de signaler dans la batterie de Daniell paraît donc se borner au perfectionnement des diaphragmes. M. Halske et moi, après bien des expériences, nous avons cru trouver dans la fibre végétale transformée par l'acide sulfurique concentré une matière possédant à un haut degré les propriétés exigées dans un diaphragme. Une pile de Daniell que nous avons montée avec cette substance sous forme de pâte à papier a rempli parfaitement le but. Le mélange des liquides est complétement empêché, l'action de la pile reste constante pendant plusieurs mois et il n'y a pas consommation chimique de sulfate de cuivre et de zinc.

Les fig. 2 et 3, pl. 244, représentent en plan et en coupe verticale un élément de ce modèle.

a, *a* vase en verre; *b*, *b* tube aussi en verre légèrement évasé par le bas; *c*, *c* bandes ou lames de cuivre disposées de champ et pliées en spirales; *d* fil de métal fixé sur ces lames; *e*, *e* disque mince en carton; *f*, *f* diaphragme en pâte à papier; *g* anneau de zinc portant une pince.

La pâte qui provenait d'une fabrique de papier a été bien pressée et on a versé dessus un quart de son poids d'acide sulfurique en agitant assez longtemps pour que toute la masse prît une apparence glutineuse homogène. Alors on l'a démêlée dans quatre fois autant d'eau, puis introduite dans une presse pour la débarrasser par une forte pression de l'eau acide surabondante et on en a formé des anneaux ou disques percés remplissant complétement l'intervalle entre les parois en verre.

Quand on veut se servir des éléments ainsi préparés, on remplit le cylindre en verre intérieur avec des cristaux de sulfate de cuivre, puis on y verse de l'eau et on remplit aussi avec ce liquide les intervalles annulaires, en ajoutant lors du premier remplissage un peu d'acide ou de sel marin. Par la suite il ne reste plus qu'à maintenir constamment le cylindre en verre intérieur rempli de morceaux de sulfate de cuivre et à renouveler de temps à autre l'eau du vase extérieur afin de pouvoir tenir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toujours en dissolution le sulfate de zinc qui s'est formé. L'acide sulfurique nécessaire à la formation du sulfate de zinc est transporté à travers le diaphragme par le courant lui-même, et l'acide sulfurique devenu ainsi libre par la décomposition du sulfate de cuivre est en même temps éliminé. C'est une circonstance d'une haute importance, car autrement la solution de sulfate de cuivre renfermerait un excès d'acide sulfurique, ce qui diminuerait trop la solubilité du sulfate de cuivre.

D'après des expériences faites sur ces batteries et qui datent déjà de six mois environ, leur action offre une constance extraordinaire. Les frais d'entretien sont très-modiques puisqu'on a supprimé toute consommation chimique du sulfate de cuivre et du zinc. On peut laisser sans compromettre leur action des batteries de ce genre montées pendant des mois entiers en ayant soin seulement qu'on aperçoive toujours des morceaux de sulfate de cuivre dans le tube intérieur et de remplacer l'eau évaporée. On fera bien toutefois de démonter la batterie tous les quinze jours, de nettoyer complétement le cylindre de zinc, de vider le liquide et de le remplacer par de l'eau pure.

Si le sulfate de cuivre dont on fait usage renfermait du fer, on fera bien de démonter entièrement l'élément afin d'enlever la solution de sulfate de cuivre logée sous le diaphragme et qui est très-chargée de fer. Les anneaux de zinc n'ont pas besoin d'être amalgamés. Afin de maintenir les métaux étrangers contenus dans le zinc qui restent sans se dissoudre séparés de la pâte à papier, nous couvrons celle-ci avec un anneau d'un tissu lâche qu'on remplace lors du nettoyage de la batterie. On peut aisément faire resservir ces linges en les traitant par l'acide nitrique étendu qui met en solution les métaux qui n'ont pas été dissous. Quand on recharge avec l'eau, il faut avoir soin que l'espace sous le diaphragme soit entièrement rempli par ce liquide. Si l'on aperçoit des bulles, il est facile de les chasser en inclinant le verre.

La résistance chez les éléments de ce genre n'est pas beaucoup plus considérable que dans les petits éléments de Daniell à cellules en terre cuite et dure assez généralement en usage. Ils sont donc très-propres à composer les batteries des lignes télégraphiques, mais pour les batteries locales, ils offrent peut-être une trop grande résistance.

Nouvelle application d'un résidu provenant de la fabrication du chocolat.

Par FRÉDÉRIC WEIL, ingénieur-chimiste à Paris.

On sait que le chocolat se fait avec le cacao, renfermé dans les fèves d'un arbre « *theobroma cacao* » de l'Amérique du Sud et des Antilles.

Les fèves, recouvertes chacune d'une enveloppe appelée « la coque de cacao, » se trouvent au nombre d'environ vingt-cinq dans le fruit de cet arbre.

Pour retirer le cacao de ces fèves, on les soumet à un grillage suivi d'un broyage énergique au moyen d'appareils spéciaux. On parvient ainsi à séparer le cacao des coques de cacao, qui se vendent séparément. Dans certains pays, principalement en Angleterre et dans le nord de la France, ces coques de cacao remplacent le thé, servant comme celui-ci à la préparation d'une boisson alimentaire d'une action stimulante.

Le broyage des fèves produit en dehors du cacao et des coques de cacao une quantité notable d'un résidu en poudre fine. Ce résidu, d'environ 10 pour 100 du poids des fèves employées, n'a pas encore été utilisé jusqu'ici.

A la recherche d'une application profitable de ce produit secondaire, j'ai commencé par en faire l'analyse. Ce travail, fait à plusieurs reprises et avec les plus grands soins, m'a donné en moyenne les résultats que voici :

1° *Analyse brute quantitative.*

100 kilog. de ladite poudre desséchée à 110 degrés centigrades, renferment :

	k. gr.
Azote.	2.123
Carbone.	47.951
Hydrogène.	6.512
Oxygène.	28.314
Matières minérales. .	15.100
	100.000

2° *Composition des matières minérales.*

Les 15 pour 100 de matières minérales renfermées dans ledit résidu sont composés de :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Silice et sable (en très-forte proportion).
Oxyde de fer.
Chaux.
Phosphate de chaux (en fort petite quantité).

3° *Composition des matières organiques, déduction faite des cendres.*

Les matières organiques pures, c'est-à-dire déduction faite des matières minérales, sont composées sur 100 parties de :

Azote.	2.50
Carbone.	56.48
Hydrogène. . . .	7.67
Oxygène.	33.35
	100.00

Les matières azotées sont principalement l'*albumine* et la *théobromine*.

Parmi les matières non azotées, il y a une quantité considérable de *beurre de cacao*.

4° Richesse en beurre de cacao.

Le résidu en poudre desséché à 110° centigrades renferme : 19 pour 100 de son poids en beurre de cacao, matière grasse, solide, composée de carbone, hydrogène et oxygène et très-précieuse en pharmacie.

Conclusion.

Ces résultats analytiques m'ont conduit à penser que le résidu dont il s'agit pourra être utilisé avec grand avantage, d'une part comme matière première pour l'extraction du beurre de cacao, et d'autre part comme engrais, vu la forte dose d'azote qu'il renferme.

Pour réaliser ces deux applications, on commencera par extraire de ladite poudre les 19 pour 100 de beurre de cacao qu'elle renferme, et le résidu de cette extraction constituera un engrais très-puissant.

Les moyens d'exécution de ce travail industriel sont très-simples et peu dispendieux.

Pour retirer le beurre de cacao, on pourrait se servir d'un procédé analogue à celui que l'on a employé dans ces derniers temps à l'extraction des huiles des graines oléagineuses, procédé qui repose sur la solubilité des graisses dans le sulfure de carbone. Au lieu du sulfure de carbone, on pourrait se servir aussi avantageusement de la benzine.

100 kilogrammes de la poudre dont il s'agit, traités ainsi par l'un des deux dissolvants, donneront un rendement de 19 kilogrammes de beurre de cacao. Or les agents chimiques employés à ce but ne dissolvant aucune trace de matière azotée, on produirait en même temps 81 kilogrammes d'un résidu renfermant autant d'azote que les 100 kilogrammes de poudre primitive qui, d'après l'analyse, en contient 2ᵏᵍ.123.

Ce résidu de l'opération aura donc une richesse en azote de 2.62 pour 100, et constituera par conséquent un engrais dont l'équivalent sera de 1,527, c'est-à-dire que 1,527 kilogr. de ce nouvel engrais équivaudront, quant à la puissance fertilisante, à 10.000 kilogrammes de fumier de ferme normal, dont la richesse en azote est, d'après M. Payen, de 4 millièmes.

En terminant, je crois encore utile d'informer les industriels qu'ils n'auront qu'à passer à mon cabinet, rue des Petites-Écuries n° 13, pour trouver moyen d'acquérir de suite 100,000 kilogrammes de ladite poudre, et paran 10 à 20,000 kilogrammes.

Sur le pauchontee.

La société des arts de Londres a fait examiner par une commission prise dans son sein les propriétés d'une gomme provenant de l'Inde, appelée *pauchontee*, et qui est le produit d'un arbre appartenant au même genre que celui qui fournit le gutta-percha. Il paraîtrait, d'après le rapport de cette commission, que cette substance est dure et cassante à la température ordinaire, mais que par l'application de la chaleur, celle que développe seulement le frottement dans un mortier, elle devient pâteuse et visqueuse, et qu'une fois arrivée à cet état elle ne reprend plus sa première consistance même après plusieurs jours. Quand on la fait bouillir dans l'eau elle prend une couleur brun rougeâtre, rend l'eau trouble et légèrement savonneuse. Mise en contact avec un grand nombre de réactifs, elle se comporte avec les uns exactement comme le gutta-percha dans les mêmes circonstances, tandis qu'avec d'autres elle ne présente qu'une légère analogie avec celui-ci. Ces deux matières paraissent à peu près solubles dans l'acide nitrique fumant, tandis que l'acide ordinaire et l'acide étendu produisent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la même réaction sur toutes deux. Dans aucun de ces cas on ne peut dire qu'il y ait de différence bien marquée. En dissolvant des quantités égales de gutta-percha et de pauchontee dans des volumes égaux de naphte et d'essence de térébenthine, puis après avoir séparé la solution claire du sédiment laissant évaporer à la température ordinaire, le gutta-percha est revenu à son état primitif, tandis que le pauchontee est resté mou et poisseux, excepté quand on l'a soumis à un degré considérable de froid qui l'a rendu cassant et friable comme précédemment.

On voit d'après ces résultats que cette gomme ne peut pas servir à remplacer le gutta-percha.

On a entrepris aussi quelques expériences pour s'assurer jusqu'à quel point le pauchontee pouvait être mélangé au gutta-percha sans altérer sensiblement les propriétés de celui-ci. En conséquence, on a fait des mélanges contenant 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 et 70 pour 100 de la nouvelle gomme avec le gutta-percha. Il paraîtrait, d'après l'examen de ces mélanges, qu'on peut ajouter à ce gutta-percha de 20 à 30 pour 100 de pauchontee sans que le mélange présente des différences bien notables avec le gutta-percha pur. Seulement on fera remarquer que ces mélanges n'ont pas été soumis à des épreuves en les mettant en contact avec l'air, la lumière solaire, etc., qui, comme on sait, détériorent plus ou moins la nature du gutta-percha (cette matière n'étant pas une substance parfaitement définie), et qu'on n'a pas déterminé au bout de quel temps l'altération pouvait avoir lieu, puisque l'exposition aurait dû s'étendre à plusieurs années avant d'obtenir un résultat de quelque valeur.

Utilisation des résidus de sulfate de zinc et traitement de la blende par la voie humide.

Par M. KESSLER.

Lorsqu'on mêle des équivalents égaux de sulfate de zinc et de chlorure de sodium, les cristaux qui se forment au-dessus de 10° sont un sulfate double de soude et de zinc, mais à zéro ils consistent en sulfate de soude pur. L'eau mère peut servir avantageusement à la préparation de l'oxyde de zinc. La blende, après avoir été sulfatisée et mêlée avec le sel marin, donne par un procédé semblable du sulfate de soude et du chlorure de zinc avec lequel on peut obtenir le blanc de zinc.

Platinure du cuivre et du laiton par voie humide.

Par M. WILD.

On fait chauffer un mélange de 8 parties de sel ammoniac et 1 partie de platine ammoniacal avec 36 à 40 parties d'eau; on porte à l'ébullition, puis on introduit dans le liquide les pièces qu'il s'agit de platiner. Ces pièces, au bout de peu de temps, se couvrent d'une couche de platine qui adhère avec solidité. On nettoie et on éclaircit ensuite avec un chiffon enduit de craie.

Bronzage du fer par l'iode.

D'après un journal américain, la teinture d'iode est une substance plus propre à bronzer le fer que toutes celles qui ont été employées jusqu'à présent. Comme une opération de ce genre paraît fort simple, on fera bien de faire l'essai de ce mode de bronzage qui, s'il réussit, pourrait se répandre aisément dans les ateliers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Laminoir pour le fer.

Par M. B. LAUTH.

Ce laminoir est destiné à étirer et profiler mécaniquement le fer en barres ou autres objets, suivant une forme voulue avec une célérité et une facilité remarquables ; en voici la description :

Fig. 4, pl 244, vue en élévation du côté de ce laminoir.

Fig. 5, plan du même appareil.

a Arbre principal porté sur des appuis et sur lequel sont montées trois poulies *b*,*c*.*d*, dont les deux premières sont folles et la troisième fixe ; *e* autre arbre sur lequel sont également montées trois poulies *f*,*g*,*h*, une fixe et deux folles, suivant la disposition indiquée dans les figures. Des courroies distinctes, partant d'un premier moteur quelconque, sont appliquées sur chacun de ces systèmes de poulies.

Supposons que les courroies soient jetées sur les poulies *d* et *h*, alors on communique le mouvement à l'arbre *a*, tandis que l'arbre *e* reste immobile, parce que la courroie embrasse sur celui-ci une poulie folle, mais si les deux courroies sont poussées simultanément, en franchissant les poulies folles *c*,*g* sur les poulies *b*,*f*, alors l'arbre *e* est à son tour mis en état de rotation, tandis que l'arbre *a* est amené à l'état de repos. De cette manière, les deux arbres peuvent alternativement communiquer le mouvement aux pièces diverses de l'appareil qu'on va faire connaître successivement.

Sur chacun des arbres *a* et *e* est calé un pignon *i* qui commande une roue dentée *k* sur l'axe de laquelle est un pignon *l* qui fait marcher la roue dentée *m*. Sur les arbres de ces dernières roues sont enfilés des tambours *n*,*n* qui sont pourvus de rainures en spirale dans lesquelles viennent s'enrouler les chaînes *o* ; ces chaînes passent sur des poulies de guide *p* et leurs extrémités sont attachées aux poupées *q*.*q* qui reposent sur une table *r*,*r* fixée sur le bâti. Ces poupées portent des pinces *s*,*s* qui saisissent l'une et l'autre extrémité de la pièce sur laquelle on opère afin de la tirer d'abord dans un sens, puis dans un autre.

La disposition de la pince *s* qu'on voit ici est applicable en particulier quand on opère sur des barres, et on l'a présentée sur une plus grande échelle dans la fig. 6 ; elle se compose de deux pièces qu'on peut séparer entre elles, mais qu'on réunit au moyen de la frette *t*, et est pourvue d'une cavité qu'on voit en *u*.

La barre, en supposant que ce soit la pièce qu'on veut faire passer à travers le laminoir et qu'on voit en *v*,*v*, est amorcée et soudée provisoirement des deux bouts à une verge *w*,*w* d'un plus petit diamètre, pourvue d'un bouton *x* qu'on introduit dans la cavité de la pince ; c'est à l'aide de ces boutons qu'on peut faire marcher la barre, soit en avant, soit en arrière.

Entre les arbres *a* et *e* sont plantés des montants, ou plutôt une cage de laminoir *y*,*y* dans laquelle sont disposés les cylindres à gorges *z*,*z*, gorges qui présentent le profil nécessaire pour donner à la barre la forme requise. Le cylindre inférieur est monté sur coussinets fixes, mais celui supérieur roule dans des coussinets mobiles, dans des guides, de manière à les faire monter ou descendre pour pouvoir les ajuster. Cet ajustement est réglé par les vis 1 qui déterminent la hauteur à laquelle le cylindre peut s'élever et se mouvoir. Ces coussinets appuient sur ces vis à l'aide de contre-poids 2, montés sur leviers, sur l'autre bras desquels sont des tiges verticales 3 qui pressent sur les faces inférieures de ces mêmes coussinets.

4 sont des fourchettes de courroies montées sur un arbre 5, arbre qui, par un système de levier, se rattache à d'autres leviers 6. A mesure que les poupées *q*,*q* marchent en avant et en arrière, elles arrivent alternativement en contact avec les leviers 6, ce qui fait tourner l'arbre 5 sur son centre, de manière à mouvoir les fourchettes 4 et à jeter simultanément les courroies motrices sur les poulies qui ont été indiquées précédemment. Voici, du reste, la manière d'opérer.

Supposons que les courroies soient sur les poulies *d* et *h*, les engrenages décrits ci-dessus en communiquant le mouvement au tambour *n* enroule-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ront la chaîne *o* dessus, au moyen de quoi la barre *v*, sur laquelle on opère, sera tirée en avant sous les cylindres de pression *z*, *z*, le degré de cette pression étant réglé par le couple de vis 1. Cette opération amènera l'extrémité amorcée *w** de la barre entre les cylindres, moment auquel la barre est tournée d'une portion de révolution de manière à présenter une autre partie de sa surface à l'action des cylindres. Ce mouvement de révolution de la barre est facile, parce que son petit diamètre étant engagé dans les gorges des cylindres, le cylindre supérieur est maintenu soulevé par le contre-poids 2. Les courroies sont alors rejetées sur les poulies *b* et *f*, l'autre tambour *n* commence à enrouler la chaîne *o* et à attirer la barre à travers les cylindres en direction opposée. On répète ensuite ces manœuvres jusqu'à ce qu'on ait atteint le diamètre ou le profil désiré.

Machine à poinçonner.

Par MM. F. Lies et W. Heap.

La machine dont on va donner la description a pour but de percer des trous carrés aux extrémités ou sur les bases des rouleaux, cylindres ou autres objets, de manière à ce que chaque article se présente successivement sous une série de poinçons disposée dans une boîte circulaire à laquelle on imprime un mouvement de va et vient vertical ou horizontal.

Fig. 7, pl. 244, élévation en coupe d'une machine à poinçonner verticale.

Fig. 8, plan de la machine.

Fig. 9, section horizontale par la ligne A,B de la fig. 1.

Fig. 10, autre section par la ligne C,D.

a,*a* plaque épaisse de fondation sur laquelle est boulonnée la colonne *b*,*b*; la portion inférieure de cette colonne porte le manchon *c*,*c* auquel on communique un mouvement intermittent de rotation, ainsi qu'on l'expliquera ci-après, tandis que la partie supérieure de cette même colonne sert de guide à un second manchon *d*.*d* qui reçoit un mouvement vertical de va et vient de la part d'un excentrique *e'*, venu de forge ou calé sur l'arbre *e*, le manchon *d*,*d* étant relié à l'excentrique par la tige *f*.*f*.

Le manchon *c*.*c* porte huit blocs mobiles ajustables c^1,c^1 s'adaptant entre des couples de bornes ou taquets, ainsi qu'on le voit plus distinctement dans la fig. 9, où deux de ces blocs sont vus en place entre leurs taquets et où les autres couples de ces taquets sont représentés vides. Dans la partie supérieure de ce manchon *c*,*c* est venue de fonte ou arrêtée fixement la griffe c^2 dans laquelle sont ajustés les huit étaux ou couples de pinces c^3,c^3, étaux se composant chacun de deux mâchoires qu'on ouvre ou ferme au moyen d'une vis droite et gauche c^4.

Les rouleaux, cylindres ou pièces en fer qu'il s'agit de percer d'un trou carré et qu'on voit en *h*,*h*, sont maintenus dans le bas, dans les douilles ou boîtes c^5, vissées sur les blocs c^1,c^1 et dans le haut par les étaux c^3,c^3. Le manchon supérieur *d*,*d* présente des appuis ou supports convenablement disposés pour maintenir fermement les poinçons g^1.g^2,g^3,g^4 et g^5, dont les axes coïncident avec ceux des pièces en fer qu'il s'agit de percer. Ces poinçons augmentent graduellement de grosseur, c'est-à-dire que le poinçon g^1, le premier qui agit sur le cylindre, est le plus petit de la série, et que g^2, qui est le dernier à entrer en action, est le plus gros, tandis que ceux intermédiaires g^3 g^3 et g^4 sont respectivement plus forts que celui qui les précèdent. On ajuste ces poinçons de hauteur au moyen des vis d^2,d^2.

Le collet inférieur du manchon *c*,*c* présente huit retraites ou cavités (fig. 10) qui correspondent aux huit blocs c^1.c^1, et dans ces retraites s'engagent les leviers ou loquets *i* et *j* lorsque le manchon a tourné d'un huitième de révolution ou de tour entier; les loquets *i* et *j* sont reliés l'un à l'autre par les leviers i^1 et j^1 dont le premier a la forme d'une fourchette pour embrasser les deux bouts d'une broche enfilée dans un œil à l'extrémité du premier, et sur le levier *i* est boulonné le levier à contre-poids j^2.

Un des bouts de la chaîne *k*, fig. 10, est arrêté sur le crochet k^1 tandis que l'autre bout, après avoir passé sur une poulie de guide, est attaché à un poids k^3. Le crochet k^1 fait corps avec une vis qui, avec un boulon k^2, arrête et retient ensemble les deux moitiés d'un frein *l* et sur ce frein est articulé l'extrémité de la barre l^1 dont l'autre extrémité passe à travers un collier *m* (fig. 8), dont la queue s'ajuste dans l'œil à l'extrémité d'un levier m^1 établi sur le même arbre qu'un pignon d'angle m^2 (fig. 7). Ce pignon tourne avec la même vitesse que l'arbre *e*, parce qu'il est commandé par le pignon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

e^6 calé sur cet arbre. Sur cet arbre e est aussi fixé un excentrique e^2 qui agit sur un mentonnet x pour rendre la liberté aux loquets i et j en les faisant sortir des retraites que présente le collet inférieur du manchon c,c.

On communique le mouvement aux différentes pièces mobiles de la machine ainsi qu'on va l'expliquer.

Une courroie motrice embrasse la poulie e^3 sur laquelle est venu de fonte ou a été boulonné un pignon e^4. Cette poulie est fixe sur l'arbre e et il en est de même de ce pignon, et près d'elle est la poulie folle e^7. Le pignon e^4 engrène dans la roue n établie sur le même arbre que le pignon n^1, lequel commande la roue e^5 calée sur l'arbre e. A l'aide de ce mécanisme, le mouvement rapide de la poulie motrice e^3 est réduit à un mouvement lent avant d'être communiqué à l'arbre e dont chacune des révolutions fait à l'aide de l'excentrique e^1 monter et descendre le manchon d,d, ainsi qu'on l'a expliqué précédemment.

Lorsque le levier m^1 tourne en partant du point F sur la ligne ponctuée pour se diriger vers le point G, le collier m agissant sur un épaulement de la barre l^1 fait glisser le frein l sur le manchon c,c et en même temps relève le poids k^3 suspendu à la chaîne k; pendant le temps que ce même levier m^1 se meut de G vers F le poids reste suspendu, mais dès que ce levier arrive en F, l'excentrique e^2 agissant sur le mentonnet x, fait sortir les loquets i et j des retraites où ils étaient engagés dans le collet du manchon c,c. Dans cet instant le levier à contre-poids j^2 est tenu relevé, et le manchon c,c est libre de tourner d'un huitième de tour par la descente du poids k^3; après quoi les loquets i et j étant ramenés ou abaissés par le levier à contre-poids j^2, retombent dans la retraite suivante du collet du manchon c,c qui les maintient immobiles et fermes jusqu'à ce qu'il soit nécessaire d'opérer un autre mouvement. L'étendue de la descente du poids k^3 est réglée par une vis ou par tout autre organe ajusteur.

Il ne s'agit plus que de décrire la manière d'opérer avec cette machine.

Quand les poinçons ont été mis à leur place respective dans le manchon d,d, où ils sont maintenus avec fermeté par des chapeaux d^1 et une vis de serrage d^2, le contre-maître fixe trois cylindres h,h dans les étaux c^8 marqués 6, 7 et 8 (fig. 8). Ces cylindres, rouleaux, ou bien les pièces en fer dont on veut faire des rouleaux, cylindres ou autres articles, sont préalablement percés d'un trou circulaire du diamètre de la partie plate ou du côté du carré du trou de cette forme qu'on veut percer. La machine est alors mise en train en transportant la courroie motrice de la poulie folle e^7 sur la poulie fixe e^3. L'excentrique e^2 met en liberté les loquets i et j et permet au manchon c,c de tourner d'un huitième de révolution dans la direction de la flèche de la fig. 8, par l'entremise du poids k^3 ainsi qu'on l'a décrit plus haut, ce qui amène le premier cylindre sous le poinçon g^1; alors le manchon d,d est abaissé par l'excentrique e^1 comme il a été expliqué, et ce poinçon, en descendant, commence à donner la forme carrée au trou qu'on veut équarrir sur la base du cylindre ou autre pièce.

Pendant la descente et l'ascension du manchon d,d le contre-maître introduit un autre cylindre dans l'étau qui était sous le poinçon g^5, et aussitôt que le manchon d,d est relevé, celui c,c tourne de nouveau d'un huitième de révolution; alors le cylindre sur lequel on avait opéré avec le poinçon g^1 se trouve transporté sous le poinçon g^2, tandis qu'on amène un nouveau cylindre sous le poinçon g^1. A la seconde descente du manchon d,d, le poinçon g^2 augmente le trou commencé par celui g^1 et ce dernier commence à opérer sur le nouveau cylindre.

Ces opérations se répètent jusqu'à ce que le premier cylindre arrive sous le poinçon g^5 qui termine le trou carré qui avait été progressivement agrandi par le travail de quatre poinçons précédents.

Lorsque le manchon c,c a tourné de nouveau d'une fraction de tour, le cylindre, dont le trou est terminé, est amené dans la position marquée b, dans la fig. 8. L'ouvrier tournant alors la vis c^4, ouvre les mâchoires de l'étau qui retenaient ce cylindre, l'enlève de la machine et y substitue un autre cylindre. Cette opération de l'enlèvement du cylindre percé sur la base d'un trou carré et de son remplacement par un autre à trou rond provisoire, doit s'exécuter pendant le temps que le manchon d,d descend et remonte. Par conséquent, pendant que la machine opère et est en marche, à chaque mouvement des manchons c,c et d,d on enlève de cette machine un cylindre dont le trou carré est terminé et on le remplace par un autre, cha-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cun de ces cylindres passant à son tour sous chacun des poinçons de la série.

Machine à empointer les aiguilles.

Par M. SCHLEICHER.

On a cité si souvent la fabrication de certains petits articles simples et de peu de valeur, par exemple celle des aiguilles et des épingles, comme un exemple des avantages merveilleux de la division du travail que ce fait d'observation est devenu tout à fait vulgaire. Les opérations diverses qui s'exécutent dans la fabrication des aiguilles ont été souvent décrites avec détail, et les lecteurs intelligents ont dû remarquer que l'une des plus importantes parmi cette longue série de manipulations était l'empointage, c'est-à-dire l'opération en apparence bien simple, nécessaire pour faire la pointe des aiguilles. Dans la pratique ordinaire des aiguiseries, les aiguilles de longueur double de celles qu'elles auraient et qui doivent être ensuite coupées en deux par le milieu, sont tenues en petits faisceaux de 50 à 60 entre le pouce et l'index de l'ouvrier empointeur qui, à l'aide d'un morceau de cuir fort qui couvre son pouce et appelé doigtier, étale à plat l'extrémité de ces aiguilles sur une meule qui tourne avec rapidité, en les faisant tourner séparément sur elles-mêmes, afin de les empointer toutes bien également. Cette opération, pénible et insalubre, ne s'exécute qu'avec une certaine lenteur, et M. Schleicher a cherché à la perfectionner en imaginant une machine d'empointage ou d'aiguiserie automatique qui fonctionne avec rapidité et perfection et dont voici la figure et la description.

Fig. 11, pl. 244, vue en élévation par devant de la machine d'empointage.

Fig. 12, autre vue en élévation à angle droit avec la précédente.

Entre les deux montants ou supports A, A est disposée une meule B dont la périphérie présente une gorge, c'est-à-dire une section transversale courbe. En C sont disposées des vis servant à ajuster la meule de hauteur suivant le besoin ; D est une table ou plaque en fer qu'on peut faire monter ou descendre au moyen du levier à poignée Z (fig. 11). Cette table porte deux poupées E, E armées de vis de centrage F, F, sur les pointes desquelles tourne l'arbre de la poulie G. Cette poulie est recouverte à sa circonférence d'une bande de caoutchouc H, et de plus on peut l'ajuster de hauteur au moyen des vis de calage I, I. Sous la surface convexe de la poulie G est un support concave en métal M dont la figure coïncide exactement avec celle de la périphérie de la poulie qui tourne dans sa concavité. Le support concave est également recouvert sur la portion de sa surface qui touche la poulie d'une bande ou lanière de caoutchouc. C'est entre ces surfaces contiguës de caoutchouc qu'on maintient dans une direction à angle droit avec l'axe de la meule d'empointage et au moyen du levier Z dont il a été question les fils d'acier, de fer, de cuivre, de laiton ou autres fils de métal dont il s'agit de faire la pointe.

La machine peut être mise hors d'activité à tous les moments, puisque l'élévation ou l'abaissement de la table D relève nécessairement les fils ou les soustrait au contact de la périphérie de la meule. Quand on l'abaisse, la courroie motrice de la poulie G est relâchée et celle-ci cesse par conséquent de tourner pendant que la meule B poursuit son mouvement de rotation.

La pièce L de la machine a pour fonction de fournir les aiguilles qu'il s'agit d'empointer et dont on voit un certain nombre qui s'engagent entre la poulie et le support courbe. Cette pièce consiste en un plan incliné composé de deux barres sur lesquelles sont ajustées deux plaques de tôle dont on peut augmenter la largeur pour les adapter à la longueur des fils sur lesquels on opère.

Aussitôt que la poulie est mise en mouvement, les diverses aiguilles roulent une à une en se suivant les unes les autres et transversalement sous la périphérie de la meule sur laquelle leurs extrémités en saillie sont pressées afin d'y faire la pointe.

On dispose une poulie de chaque côté de la meule quand l'ouvrage doit marcher avec célérité et qu'on veut faire beaucoup de besogne. La courroie qui fait tourner la meule avec une vitesse de 1,500 tours par minute vient d'en bas ; quant à la poulie G elle ne fait qu'un tour par minute au moyen d'une courroie qui vient d'en haut.

Les plans des mouvements de la meule et de la poulie G ne sont pas exactement à angle droit l'un avec l'autre, de manière que les pointes commencent à se faire à l'extrémité en entrant entre les surfaces en caout-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chouc et se terminent dans la portion plus haute en quittant la machine en M.

Cette machine empointe 500 aiguilles de numéro moyen par minute, 30,000 par heure, ou 300,000 par journée de dix heures de travail. Un ouvrier peut surveiller deux machines et fait ainsi le travail de vingt aiguiseurs opérant comme à l'ordinaire.

On applique à cette machine un mode de ventilation convenable pour entraîner la poussière nuisible qui se détache des meules pendant l'opération. Cette ventilation est non-seulement utile à la santé des ouvriers, mais elle a de plus cet avantage qu'elle rend la machine bien plus efficace dans son travail qu'elle ne l'aurait été sans cette précaution.

Pile nouvelle pour la trituration des pâtes à papier.

Par M. THODE, fabricant à Hainsberg, près Dresde.

Les piles dites hollandaises qu'on a employées à peu près généralement jusqu'à ce jour pour la trituration des chiffons qui servent à la fabrication du papier et qui consistent, comme on sait, en un cylindre armé de lames qui roule sur une platine courbée en arc de cercle également armée, présentent le défaut que les fibres fines ou grossières, celles faibles et celles fortes sont soumises à un même degré de trituration. Il en résulte que ces fibres quand elles sont grosses et fortes ne sont pas suffisamment triturées tandis que quand elles sont fines ou délicates, elles sont trop atténuées. Or comme il est reconnu que la qualité du papier est notablement altérée par une trituration insuffisante, on est dans l'usage de prolonger l'opération jusqu'à ce que les fibres les plus fortes et les plus grosses soient complétement atténuées, travail qui néanmoins réduit en bouillie une très-grande proportion de fibres fines et qui en se répétant chaque jour finit par occasionner de grandes pertes au fabricant.

Un autre défaut dans le travail des piles hollandaises, c'est que la vitesse de circulation du cylindre ne doit pas dépasser une certaine limite, par suite de ce fait d'observation, que lorsque la vitesse à la circonférence est de 400 mètres environ par minute, le cylindre repousse l'eau et la matière à tel point que le passage ou l'introduction de cette dernière entre les surfaces triturantes se trouvent retardés et que lorsque la vitesse dépasse celle ci-dessus, la trituration des fibres cesse parce que la matière reste tout à fait en repos et ne circule plus.

Enfin un autre défaut encore des piles hollandaises en usage jusqu'à présent, c'est que les différentes sortes de matière ou des degrés différents dans sa fabrication exigent dans la pile des positions respectives diverses entre les organes triturants. Presque toutes les matières varient tellement entre elles sous le rapport de la qualité, que pour opérer la trituration correcte des fibres et éviter l'engorgement de la machine, il est nécessaire d'opérer un changement fréquent dans la distance qui existe entre les surfaces triturantes. Un ajustement répété, quand on veut y apporter toute la précision désirable est évidemment une chose difficile. De plus, il est souvent nécessaire de modifier la quantité de la masse fibreuse qu'on amène sur les organes de trituration pendant que le mouvement de la pile reste le même.

Je crois avoir évité tous ces défauts dans la construction de la nouvelle pile ou appareil de trituration que je vais décrire et que j'ai fait représenter suivant une section transversale dans la fig. 13, pl. 244.

A, A bâti de la machine ; B, B disque en acier calé à l'extrémité de l'arbre C, C qui roule dans deux paliers D, D. La force motrice est transmise à cet arbre C, C au moyen de la poulie à courroie Z, Z. Une enveloppe cylindrique E, E entoure le disque B et repose par un talon sur chacun des côtés du bâti tandis qu'un disque F, F, dit alimentaire, rendu étanche à la périphérie par un anneau de gutta-percha, est maintenu en contact avec cette enveloppe cylindrique E, E Les dents ou saillies de ce disque alimentaire doivent être taillées à partir du centre, de manière à faciliter l'écoulement ou l'alimentation, ainsi que le montre en F' la fig. 15. En outre G est un conduit ou tuyau d'alimentation qu'on a rendu également étanche au moyen d'un anneau de gutta-percha, et H, H un second disque semblable à celui F pourvu d'un orifice pour le passage d'un tuyau de sortie ou d'évacuation R et assujetti sur l'anneau E, E à l'aide de vis, enfin I, I est une boîte à étoupes destinée à rendre étanche l'ouverture par la-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelle pénètre l'arbre C, C. Les dents ou tranchants du second disque ou disque dit de l'évacuation H, H, doivent de même en H', ainsi que le fait voir la fig. 14, s'éloigner à partir du centre de manière à faciliter l'écoulement des matières triturées.

Sur ce disque alimentaire F, F est assujetti un tambour S qui sert à rendre plus serrés ou plus écartés entre eux les disques triturants. A cet effet ce tambour est pourvu à l'extérieur et vers son extrémité droite d'un pas de vis sur lequel est inséré un anneau K, K formant écrou, qui est mis en état de rotation par une vis sans fin L. La tige de cette vis repose sur des coussinets assujettis sur le collier M, M qui est formé de deux parties et arrêté fermement à demeure par un pied sur chacun des côtés du bâti. En faisant tourner une roue à poignée N on met en action la vis sans fin L et par suite l'écrou K, K. Or comme cet écrou est maintenu en place par le collier M, M, son taraudage agissant sur les filets de la vis du cylindre S fait marcher celui-ci en avant ou en arrière, suivant la direction du mouvement et suivant que la roue à poignée N tourne à droite ou à gauche. Il convient en outre de faire remarquer que le disque alimentaire F aussi bien que le cylindre S sont portés par trois gros boulons O (ainsi qu'on le voit dans la fig. 13) qui les empêchent de tourner. Enfin, pour régler la pression que l'on se propose d'établir sur les surfaces de trituration, on a recours du côté de l'orifice d'écoulement et d'évacuation de la machine à un appareil à vis P dont on comprend la manœuvre sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans d'autres explications.

Quand on veut travailler avec cette nouvelle pile, on fait exécuter ordinairement 200 révolutions par minute à l'arbre C. La matière fibreuse qu'il s'agit de triturer est démêlée complétement dans la quantité d'eau nécessaire pour le travail de la pâte affinée dans les machines à papier sans fin. Dans cet état cette matière est introduite dans la pile et en même temps on ajuste comme il convient les surfaces triturantes au moyen des mécanismes décrits, de manière à ce que cette matière affinée s'écoule facilement et avec la longueur requise de fibre par le tuyau R. On entretient dans le tuyau alimentaire G une hauteur de matière de la qualité exigée pour produire la pâte affinée demandée, qui varie entre 0m.75 et 1m.20 au-dessus du tuyau d'évacuation R. La pression hydrostatique dans le tuyau G pousse et chasse la matière entre les disques triturants, et la force centrifuge que détermine le disque B, B facilitant l'écoulement fait passer la matière de l'ouverture alimentaire voisine du centre où le mouvement du disque B, B est plus lent et où a lieu une trituration plus modérée, vers la circonférence où la vitesse est plus considérable et la trituration plus énergique. Lorsque le courant d'eau et de matière remonte à la périphérie du disque et parvient dans la capacité du côté opposé, la force centrifuge détermine et maintient de même l'écoulement par le tuyau R. Cette force constante agit avec plus d'effet sur les fibres les plus longues, parce que leur poids spécifique est plus grand que celui d'un même volume de toute autre portion de la masse qui s'écoule. Indépendamment de cela le courant charrie les fibres à travers l'appareil de trituration avec une vitesse qui est en raison inverse de la grosseur de ces fibres, attendu que les fibres les plus petites (les plus courtes) possèdent relativement une surface beaucoup plus étendue sur lesquelles le courant peut réagir que les fibres les plus longues. De cette manière les fibres les plus courtes échappent de bonne heure à une plus grande atténuation, et cette séparation des fibres menues et grosses pendant le travail de la trituration est facilitée par la plus grande mobilité, qu'elles acquièrent à mesure qu'elles s'affinent.

La finesse de la matière dépend évidemment de la pression hydrostatique de l'alimentation, du serrage des disques broyeurs et de la vitesse avec laquelle circule le disque B, B, tandis que le rapport de l'écoulement ne dépend que du degré de la pression hydrostatique.

Nouvelle herse rotative.

Par M. J. Pinkus, constructeur à Berlin.

La herse nouvelle et tout à fait originale dont on va donner la description a été inventée par M. Grund, propriétaire en Poméranie. Au moyen d'une construction ingénieuse et très-simple, cette herse pendant la marche tourne sur elle-même, et les avantages qu'elle présente semblent l'ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peler à remplacer les herses légères. Voici quels sont ces avantages :

1° Les dents décrivent, ainsi qu'il résulte de la théorie exposée ci-après, des courbes paraboliques qui se coupent constamment les unes les autres de façon qu'on n'a plus besoin de hersages en travers et en rond. On sait fort bien que les hersages en rond étourdissent aisément le cheval et l'hébètent ;

2° Les dents s'aiguisent d'elles-mêmes en s'usant également de tous les côtés ;

3° Un engorgement par les mauvaises herbes hersées paraît impossible ;

4° Le sol est pulvérisé et égalisé aussi complétement qu'avec toute autre herse.

5° Cette herse peut servir comme herse droite ordinaire ou comme herse rhomboïdale.

Description. Six barres en bois 1, 2, 3, 4, 5, 6, fig. 16 et 17, pl. 244, se croisent réciproquement trois par trois et leurs extrémités sont arrêtées sur une forte barre en fer à la périphérie d'un cercle formé par cette barre. A tous les points de croisement, à l'exception du point central, sont vissées de robustes dents de herse en fer. Dans ce point de centre est fixée une grosse cheville en fer A sur laquelle peuvent tourner tant le timon A, B que le levier A, D L'angle que le timon A, B doit faire avec le levier A, D est déterminé par un crochet x qui s'engage dans des trous correspondants percés dans A, B. Sur le levier A, D est enfilé une sphère en fer C qui peut glisser dessus et qu'on y arrête au moyen d'un petit coin ou d'une cheville. On attelle au point B.

Lorsque la sphère C est placée comme dans la fig. 16, la herse tourne à mesure qu'elle avance autour du point A. Plus cette sphère est voisine du centre de rotation A, plus la herse tourne avec lenteur et plus elle est éloignée de A, plus la herse circule avec rapidité.

Si l'on relève le crochet x et qu'on place le levier A, D ainsi que la sphère sur le point E la herse ne tourne plus ; quand on veut obtenir ce résultat le crochet x est inséré dans un trou en A, et alors l'instrument fonctionne comme une herse ordinaire. Si l'on place et l'on arrête A, B suivant une ligne diagonale relativement aux carrés que forment les barres entre elles, l'instrument opère comme une herse diagonale.

Théorie. Si le point central A (fig. 18) de la herse est dans la direction de B et le centre de gravité de tout le système, alors le point qui se trouve en C se mouvra parallèlement à A, B, si de plus on suppose que l'angle B, A, C reste constant et que le centre de gravité C soit pris en dehors du point central de la herse, alors il y aura dans le plan horizontal une rotation de cette herse analogue à celle d'une roue de voiture dans le sens vertical, c'est-à-dire que les points de la périphérie, dans la position A du disque, désignés par a, b, c, d, etc., prendront les positions indiquées par $a^1, b^1, c^1, d^1 \ldots, a^2, b^2, c^2, d^2$, etc , aussitôt que le centre A prendra les positions A^1, A^2, etc. Les lignes a, a^1, a^2, etc., seront donc les sillons que traceront les dents de la herse, et il est clair que les sillons tracés par les dents antérieures ou celles de a en i viendront continuellement croiser ceux tracés par les dents postérieures ou de l en s.

Machine à tailler la pierre.

Par MM. J. et G. Hunter.

Quand on considère les applications qu'on fait de la pierre dans tous les genres de construction, on est étonné, aujourd'hui que la mécanique a fait de si brillants progrès, qu'on taille encore cette matière à la main dans la plupart des chantiers de construction, et cela par les moyens les plus primitifs tels que le passe-partout, la scie du tailleur de pierre, la pioche, le marteau, la boucharde, etc. Il est vrai que quand il s'agit de marbres précieux, de brèches, etc., on a été conduit à diviser les masses par des moyens mécaniques sur les lieux mêmes d'exploitation ou dans les ateliers de mise en œuvre, mais ces applications sont peu nombreuses. On a aussi cherché à utiliser pour tailler les pierres d'appareil, celles d'appui, les dalles, etc., les scies à mouvement alternatif dont on a tiré un si grand avantage dans le travail du bois ; cette application qui aurait dû avoir du succès paraît néanmoins n'avoir eu que des résultats assez bornés et on ne voit guère ces machines fonctionner dans les chantiers de la capitale ou dans les grands ateliers de construction des départements.

L'idée a déjà dû venir à l'esprit de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien des gens d'appliquer à la taille des pierres la scie circulaire qui par l'activité et la perfection de son travail procure de si grands avantages et une économie si importante dans le travail des bois, mais on a toujours dû être arrêté par la difficulté de trouver une forme d'outil qui n'entraînât pas à des dépenses trop considérables, ainsi il ne fallait pas songer à fabriquer sans de grands frais une scie circulaire en acier d'un diamètre suffisant pour débiter et tailler de très-grosses pierres, et, d'un autre côté, l'application d'une lame circulaire lisse ou à dent sur le bord d'une monture de même forme paraissait un moyen à peu près impraticable.

C'est pour écarter ces difficultés que MM. Hunter ont pensé qu'on pouvait très-bien établir sur un arbre tournant un disque en fer ou en fonte de tel diamètre qu'on le jugerait à propos et sur ce disque fixer solidement un certain nombre d'outils en acier qui rempliraient les fonctions de dents pour entamer la pierre à sec ainsi que cela s'opère dans la scie dite passe-partout. C'est là l'idée qu'ils ont réalisée dans la machine dont on va donner plus bas la description.

La machine de MM. Hunter fonctionne avec fermeté et célérité, elle entame la matière avec vigueur et paraît avancer dans une pierre de moyenne épaisseur et demi-tendre au taux de 15 centimètres par minute. Elle peut, par la grande dimension de sa scie, couper des pierres d'un fort échantillon en totalité, pour libages par exemple, ou seulement en partie pour donner certaines formes, et préparer ainsi les pierres qui doivent servir à faire des assises, des appuis, des plate-bandes, des corniches, des architraves, etc. Rien ne paraît plus facile que d'enlever les outils qui ont la forme d'un ciseau, pour les affuter, et de les remettre en place en peu de temps, mais ce qu'il y a de plus important et ce qui paraît constaté par une expérience journalière déjà faite sur une très-grande échelle dans le comté de Gloucester en Angleterre, c'est que son travail paraît être fort économique et qu'on a reconnu que pour couper 1 mètre carré de pierre dure de Portland, travail qu'on payait jadis 5 et 6 fr., il n'en coûtait à la machine que 1 fr. 10 cent., et beaucoup moins encore pour la pierre demi-tendre et tendre.

Sans insister sur le mérite de ces sortes de machines, nous passons de suite à la description de celle de MM. Hunter.

Fig. 19, pl. 244, vue en élévation et sur la longueur de la machine.

Fig 20, plan de la même machine.

Les organes de travail de cette machine sont portés sur un châssis rectangulaire en bois très-solide qui appuie sur des piliers en maçonnerie. Les longrines de ce bâti sont pourvues de galets qui servent de support et de voie à un chariot A sur lequel on place la pierre qu'il s'agit de tailler. Ce chariot se compose de deux tables qui laissent entre elles et sur leur longueur une voie pour le passage de la scie, et les tables elles-mêmes sont formées d'un certain nombre de barres parallèles laissant entre elles un certain intervalle qui forment ainsi une série de rainures transversales. Ces rainures sont destinées à recevoir les languettes longitudinales qui font corps avec la face inférieure de presses B, B ayant pour objet de maintenir fermement le bloc de pierre. Cette disposition de surfaces à rainures a été adoptée pour permettre à ces presses de glisser en avant ou en arrière ou d'être arrêtées en tel point du chariot qu'on désire. Le bâti qui constitue ces presses est évidé au milieu, c'est-à-dire qu'il présente une ouverture rectangulaire et verticale au centre servant de guides aux blocs qui maintiennent la pierre. Ces blocs sont attachés à l'extrémité d'une vis qui fonctionne dans la traverse supérieure de la presse et ces vis sont tournées ou détournées au besoin par des roues à poignées calées sur leur tête ou extrémité supérieure. Les presses sont articulées à charnière dans leur portion inférieure pour pouvoir les rabattre et les éloigner de la pièce qui a été détachée afin qu'on puisse l'enlever.

Le chariot A se meut en avant avec une vitesse de 15 centimètres par minute, plus ou moins suivant la nature et qualité de la pierre. On lui communique ce mouvement à l'aide d'une poulie C que commande une courroie sans fin passant sur une autre poulie calée sur l'arbre principal qui porte la scie aux outils découpeurs. La poulie C est fixe sur l'arbre transversal D, et le pignon à l'extrémité de cet arbre transmet le mouvement à la roue calée sur l'arbre dit d'alimentation ou d'avance E qui fonctionne dans des paliers boulonnés à l'extérieur des longrines principales du châssis. Sur cet arbre E sont calés quatre pignons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui engrènent dans des crémaillères longitudinales disposées sur la face inférieure du chariot A et font par conséquent mouvoir celui-ci en avant avec une vitesse uniforme et régulière.

La pierre est découpée ou divisée par le disque ou scie circulaire F qui porte sur sa périphérie un certain nombre d'outils; le disque F est enfilé sur un arbre principal transverse, dont les paliers sont boulonnés sur deux pièces de bois disposées à l'intérieur et sur la longueur du châssis; sur l'extrémité saillante de cet arbre sont montées une roue dentée principale et motrice ainsi que la poulie qui imprime le mouvement à la poulie C par l'extrémité de la courroie. Cette roue principale est commandée par un engrenage que font fonctionner ou arrêtent les poulies fixes et folles H enfilées sur un petit arbre transversal que fait marcher une courroie de commande sans fin qui vient d'une machine à vapeur ou de tout autre premier moteur. Sur ce premier arbre est aussi disposée une poulie qui, à l'aide d'une courroie, communique le mouvement à une poulie folle sur l'arbre D; lorsque cette poulie est embrayée avec la poulie C, le chariot A marche en arrière ou dans une direction contraire à celle que lui imprimait la poulie C. La roue à poignées à l'extrémité de l'arbre D a pour but de faire mouvoir le chariot à la main suivant l'une ou l'autre direction selon les besoins.

Les outils qui constituent pratiquement parlant les dents de la scie consistent en des tiges d'acier cylindriques et en partie tubulaires. dont l'extrémité tranchante se dilate en dehors comme le pavillon d'une trompette. Ces outils sont disposés séparément dans des boîtes tubulaires dont les faces inférieures ont reçu une forme propre à s'adapter dans des rainures en queue d'aronde taillées en direction transversale sur la périphérie du disque F, disposition qui permet d'enlever aisément ces outils pendant que la machine fonctionne. Ces outils sont maintenus dans leurs boîtes tubulaires respectives par un ressort en caoutchouc vulcanisé disposé dans une retraite à la partie inférieure de la boîte où ils servent à presser l'outil sur la partie supérieure de cette boîte.

Les inventeurs ont apporté une modification à cette machine pour tailler les pierres d'angle ou à deux parements et qui consiste en deux scies fonctionnant à angle droit de manière à découper des blocs équarris dans une masse avec célérité et économie de matière.

Pompe pour enlever les eaux acides des mines.

Par M. C. VÖLCKNER.

Les propriétés corrosives des eaux acides des mines rendent, en général, l'enlèvement des eaux des puits au moyen de pompes, une opération dispendieuse et occasionnent souvent des chômages, attendu qu'elles attaquent principalement les pièces travaillantes, glissantes et frottantes qui ne peuvent être garanties par des enduits, par le zincage, etc., et qu'elles y déterminent des ruptures ou des fuites. Dans les pompes à piston plein ou plongeur, on se met à l'abri de l'action de ces eaux en enveloppant ce piston d'une chemise en bronze, par l'emploi de boîtes à étoupes aussi en bronze, et dans les corps de pompes aspirantes en garnissant le cylindre ainsi que le piston et les clapets avec le même alliage. La construction de ces sortes de pompes est non-seulement fort dispendieuse, mais, de plus, elle ne remplit pas toujours le but qu'on se propose, attendu que dans le frottement du bronze sur le bronze dans les eaux qui entraînent du sable fin il se loge entre les surfaces qui glissent ou frottent les unes sur les autres, des grains qui tendent à les détruire mécaniquement et qui, en outre, absorbent une quantité de force telle, qu'il devient parfois impossible de les faire mouvoir. Dans les pompes aspirantes et foulantes à garnitures de cuir, on est obligé de changer souvent celles-ci qui s'usent promptement sur les parois rendues rugueuses du cylindre, ce qui, indépendamment des chômages, impose des dépenses assez lourdes à l'exploitation.

C'est en réfléchissant à ces circonstances fâcheuses que j'ai construit pour les mines de houille des pompes qui peuvent élever 6 à 7 mètres cubes d'eaux très-acides par minute, dans lesquelles on a supprimé complétement l'emploi des cuirs et qui depuis longtemps ont fait un si bon service, que je ne puis qu'en recommander l'emploi surtout celui du piston dont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la construction me paraît entièrement nouvelle.

Les fig. 21 à 25, pl. 244, présentent cinq vues différentes d'une pompe de ce modèle.

a, *a* le cylindre représenté brisé, de 0m.580 de diamètre, en fonte truitée fine et tellement dure, qu'on ne l'alèse qu'avec peine. Cette circonstance est d'une haute importance, attendu que plus la fonte est fine et dense, plus elle résiste aux eaux corrosives; *b* tige en bois fendue dans la partie inférieure et insérée sur ce qu'on appelle épée ou tige de piston *c*. Des deux côtés de cette tige sont appliquées des barres de fer retenues par des boulons qui, au moyen de crochets qu'elles présentent à l'extrémité, embrassent la plaque de la tige de piston afin de pouvoir distribuer sur une plus grande longueur de tige le poids de la colonne d'eau qu'on soulève; *d*,*d* corps de piston en fonte moulé en même matière que le cylindre, tourné conique sur la surface extérieure et, de plus, diminué de diamètre dans le bas. La tige pénètre à travers le corps de ce piston où elle est retenue par deux clavettes et elle se prolonge des deux côtés, ainsi qu'on le voit dans la fig. 22, en formant deux crochets falciformes afin qu'en cas de rupture on puisse extraire au moyen d'une chaîne le piston du cylindre qui est environ de 26 millimètres plus étroit que le tuyau d'aspiration. Sur le corps de piston *d*, qui dans sa partie supérieure a un diamètre de 0m533 et dans sa partie inférieure de 0m.560, sont insérés quatre anneaux en bronze *e*, *e*, *e*, *e*, alésés suivant la même conicité, s'ajustant l'un sur l'autre à feuillure et qu'on coupe après qu'ils ont été polis.

La fig. 25 représente ce piston vu en dessous. Les huit boulons *f*, *f*, *f*, *f* insérés dans le corps servent à maintenir l'anneau *g*, qui a un diamètre un peu moindre que le cylindre et sur lequel se posent les anneaux *e*, *e*, *e*, *e*. Les fonctions de cet anneau *g* consistent à pousser, au moyen des boulons *f*, *f* et de bas en haut, les anneaux *e*, *e* qui, en se dilatant vers les parois du cylindre, rendent le piston étanche. Quand on veut, après un certain temps de service, rendre de nouveau ce piston étanche, on l'abaisse au plus bas de sa course et on ouvre la porte *h* de la chambre de soupape *i* qui est en tôle à chaudière, et permet aisément de pénétrer pour tourner les écrous. Cette opération s'exécute en très-peu de temps, tandis qu'avec une garniture en cuir, il faut descendre le piston dans la chambre à soupape et le désassembler, souvent avec beaucoup de peine, avec la tige, ce qui exige parfois un travail de plusieurs heures. Lorsque les anneaux ont été relevés au point que le supérieur touche la couronne du corps de piston, on l'enlève, et entre l'anneau le plus inférieur *e* et l'anneau de remontage ou d'expansion *g* on insère un nouvel anneau en bronze, après avoir ramené cet anneau *g* à sa position primitive.

Sur le corps de piston sont disposés les siéges inclinés des clapets des soupapes, lesquels se meuvent sur des charnières mobiles; *k*, *k* sont de petits blocs en bronze arrêtés à vis près des clapets, qui permettent à la broche de ces clapets de se lever de 40 millimètres et les empêchent ainsi d'adhérer et de se fixer tout en livrant une très-grande ouverture au passage de l'eau. L'élévation de la broche en *k* est limitée par un heurtoir qu'il est facile d'enlever en cas de réparation ou autre circonstance. L'emploi de cette charnière mobile ou ascendante est d'une grande importance avec des clapets d'un aussi grand diamètre; en effet, s'il vient à s'introduire sur les surfaces entre les points de rotation des clapets, du sable ou un autre corps dur étranger, les broches se brisent dans la chute de la soupape par suite de la force considérable des bras de levier ou du moins se courbent au point de rendre la fermeture impossible.

i chambre à soupape renflée en forme de baril et fermée par la porte *h*. Cette chambre est entourée de deux cercles *l*, *l* en fer feuillard qui sont maintenus devant cette porte par deux traverses en bois. Au moyen de coins en bois qu'on chasse entre les traverses et la porte, on maintient celle-ci appliquée fermement et des tresses ordinaires en chanvre servent à la rendre étanche. L'ouverture et la fermeture de cette porte s'exécutent donc aisément et rapidement, tandis que les fermetures à vis et les portes en fonte exigent non-seulement beaucoup de temps dans les puits étroits, mais, en outre, par un tirage inégal entre les bords en fonte, il arrive souvent que les chambres à soupape ou les portes se brisent et qu'il peut en résulter une interruption prolongée dans le travail, sans compter que les puits peuvent être inondés, etc.

m soupape d'aspiration construite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le même principe que les clapets du piston. Cette soupape est de même pourvue d'une tige ou épée et de crochets, afin que, dans le cas où le puits viendrait à être noyé et où les tuyaux ont besoin d'être rétablis, on puisse l'enlever avec une chaîne.

La section du piston est avec $0^m.58$ de diamètre égale à $(26)^2 \times 3.14 =$ 21 décim. car. 22, et l'ouverture libre de la soupape est égale à 9 décim. car. 55, c'est-à-dire aux 45/100e de cette section.

Truck pour les locomotives.

Par M. L. Bissell.

Dans les pays fort accidentés où l'on veut établir une voie ferrée, on est souvent obligé ou de franchir des pentes assez roides qui exigent des locomotives d'une grande puissance et une grande dépense de combustible, pour ne remorquer souvent que de faibles charges, ou bien si le relief du terrain le permet, on peut allonger le parcours en faisant suivre à la voie un assez grand nombre de sinuosités. Aux Etats-Unis où l'on recherche l'économie et où l'on évite autant qu'il est possible les grands ouvrages d'art, on préfère de beaucoup faire suivre à la voie des sinuosités de ce genre qui, par le peu de valeur du terrain, le bon marché du mode de construction et d'installation de la voie, et le bas prix du combustible, rendent en définitive l'établissement d'un chemin de fer plus économique que si on avait exécuté de vastes remblais, percé des tunnels, établi des viaducs dispendieux, etc.

Ce système de construction qui a déjà présenté des avantages réels dans certaines localités, et qui pourrait peut-être recevoir des applications plus fréquentes encore, a cependant l'inconvénient d'exiger pour son service des locomotives d'un modèle particulier. On conçoit, en effet, que nos locomotives à six roues à raison de leur longueur et de leur grand châssis rigide, ne se prêtent pas facilement à ces changements fréquents de direction, et en outre qu'elles doivent donner lieu à des frottements considérables et même à des déraillements dangereux. Pour éviter ces effets, on serait obligé d'établir chaque sinuosité sur un très grand rayon, ce qui serait très-dispendieux et ferait disparaître les avantages qu'on était en droit d'espérer de ces inflexions fréquentes, mais rapides, données à la voie.

Il y a cependant un moyen simple de circuler sur les voies sinueuses même à petites courbes, sans augmenter le danger des déraillements et avec toute la vitesse désirable, c'est l'adoption si commune en Amérique des locomotives à quatre roues, et dont la portion antérieure est portée sur un avant-train ou truck auquel on a donné le nom de *bogie*. Parmi les modèles divers de locomotives de ce genre qui fonctionnent sur les chemins de fer américains, il y en a un qui a obtenu beaucoup de succès et qui s'est promptement multiplié sur les chemins de l'Union, c'est la locomotive sur truck de l'invention de M. L. Bissell de New-York, dont on se propose même déjà de faire l'essai sur les chemins de fer de l'Est de l'Angleterre, et que nous allons décrire avec quelques détails, d'après un journal américain.

Fig. 26, pl. 244, vue en élévation de côté de la locomotive à truck de Bissell.

Fig. 27, plan montrant la position du truck et des roues sur la voie courte, les autres parties de la machine étant supposées enlevées.

Fig. 28, section verticale du truck et des blocs de support inclinés.

a,*a* rails ou barres de la voie, *b*,*b*,*b*,*b* châssis de la machine indiqué par des lignes, au pointillé dans la fig. 27; *d*,*d*,*d*,*d* roues motrices; dans le modèle représenté ces roues sont au nombre de quatre, mais on peut n'en avoir qu'un seul couple avec un autre couple libre; *e*,*e*, roues du truck calées sur un arbre ou essieu *c*.*c* qui passe à travers des boîtes disposées dans des échantignoles sur le bâti; *f*,*f*, boîtes qui sont pourvues comme à l'ordinaire de coussinets ou de ressorts élastiques pour adoucir et faciliter les mouvements. Ce bâti *f*,*f* est attaché sous la chaudière ou au châssis de la machine par une cheville ouvrière *h*, qui sert de point de centre dans les mouvements latéraux que peut exécuter le truck, et en outre procure un mode d'assemblage rigide pour soutenir le châssis dans une position horizontale, et l'empêcher de vibrer par les réactions qui sont la conséquence du passage de la machine sur les inégalités ou les obstacles que présente la voie.

Entre la chaudière ou le châssis *b*,*b*, et le corps ou bâti *f*,*f* du truck, on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

introduit des jambes ou points d'appuis à double pente ou à deux plans inclinés, disposés de façon que la machine se trouve constamment rattachée ou liée au bâti du truck, tant en reposant sur le centre *h* que sur lesdits appuis. Ces jambes consistent en deux blocs *n*,*n* terminés par le bas en forme de toit renversé, qui posent sur deux platines à double pente *o*,*o* qui se coupent au centre; il peut y avoir une, deux ou un plus grand nombre de ces platines placées entre la machine et le truck dans une position convenable quelconque, et les plans inclinés *o*,*o* doivent avoir une longueur suffisante pour permettre au truck les mouvements latéraux requis soit à droite soit à gauche. Quand on se sert de deux jambes de ce genre, les blocs *n*,*n* sont reliés l'un à l'autre par une barre *m*, attachée à la machine ou au châssis par une cheville qui passe par le centre.

Afin de s'opposer à ce que la portion antérieure du truck se détache ou glisse latéralement sous la machine, lorsqu'on soulève celle-ci pour y faire des réparations ou pour toute autre cause, ou pour empêcher que le truck ne fasse de trop grandes excursions soit à droite, soit à gauche, on se sert par précaution d'une cheville qu'on introduit dans une mortaise courbe *g*, et dont la tête ou l'écrou est placée sous le châssis, malgré que les chaînes d'attache dont on fait ordinairement usage soient suffisantes pour cet objet.

Lorsque la machine arrive sur une courbe, les roues motrices et le châssis de la locomotive conservent une position tangentielle par rapport à la voie tout en s'avançant sur cette courbe, tandis que l'essieu et les roues du truck s'inclinent latéralement autour du point de centre *h*, et que l'essieu ou arbre *c* se place dans la direction des rayons de cette courbe; en même temps l'inertie, ou plutôt la tendance à continuer à s'avancer en ligne droite de la partie antérieure de la machine se trouve contrecarrée, balancée ou annulée par l'effort que font les blocs d'appui *n* pour remonter sur les plans inclinés *o*,*o*, en soulevant un peu cette partie antérieure de la locomotive.

Il est évident que les blocs d'appui *n*,*n* et les surfaces inclinées *o*,*o* peuvent être placés directement sur l'essieu *c*, ou bien en avant ou en arrière de cette position, et que l'angle que font ces plans inclinés a besoin d'être réglé suivant le poids de la machine et la vitesse qu'on veut lui imprimer.

Lorsque la locomotive roule sur une portion en ligne droite de la voie, les blocs *n* en reposant sur la portion la plus basse ou sur le fond qui constitue le point de rencontre des plans *o*,*o*, s opposent à tout mouvement latéral, ou à des soubresauts, ou des secousses dans le sens horizontal provenant du travail de la machine.

Locomotives brûlant la houille sans fumée.

Nous avons eu déjà l'occasion d'annoncer que M. H. Clark, ingénieur, auquel toutes les parties du matériel roulant du chemin de fer doivent d'importantes améliorations, avait imaginé un système de chauffage des locomotives, au moyen duquel on chauffait ces machines à la houille et qui présentait en outre l'avantage de la brûler sans fumée, et de produire économiquement de la vapeur.

Ce système a déjà été appliqué avec succès sur plusieurs chemins de fer anglais, entre autres sur le *Great-North Scotland railway* où il fonctionne depuis quelque temps, et où il a été soumis à l'examen d'une commission prise dans le sein de l'association britannique, lors de la dernière session annuelle de cette société à Leeds. Cette commission a constaté, en effet, l'efficacité de cette disposition pour brûler la fumée en ouvrant simplement des soupapes et en mettant en action l'ingénieux et utile appareil de M. Clark, ou plutôt en le faisant fonctionner d'une manière intermittente. Chaque fois qu'on fermait ces soupapes, la cheminée dégageait aussitôt une fumée épaisse et noire qui disparaissait bientôt après qu'on les avait ouvertes.

Cet appareil est entièrement placé à l'intérieur de la boîte à feu, et par conséquent n'est exposé ni à être brûlé ni à se surchauffer. Il peut aussi être aisément examiné et surveillé, et un seul robinet qu'on tourne suffit pour le mettre en activité ou faire cesser son action. L'air est introduit au-dessus du feu par une ou plusieurs séries de tubes insérés dans les parois latérales de la boîte à feu, et des jets de vapeur d'eau sont projetés à travers ces tubes à air par des buses de 1^{mm}.5 de diamètre, que terminent de petits tubes de vapeur placés à l'extérieur de cette boîte, afin d'augmenter la quantité et la force des courants

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'air destinés à être lancés sur le feu et à brûler la fumée. Ces jets de vapeur fonctionnent principalement lorsque la machine est en repos, et ils sont aidés par un léger tirage produit par un anneau de jets dans la cheminée pour entraîner les produits de la combustion. On les ferme quand la chose est jugée nécessaire. L'écoulement de l'air par les tubes peut également être réglé par des registres. Les barreaux de la grille sont très-rapprochés entre eux et ne laissent que de petits intervalles pour le passage des cendres. Enfin le cendrier et le registre sont clos hermétiquement.

La hauteur du combustible ne doit, dans aucun cas, s'élever jusqu'aux orifices à air.

Fig. 29, pl. 244, vue en élévation, et fig. 30 vue en plan du système de M. Clark *a*,*a*,*a* tuyau qui amène la vapeur.

Ce système, d'après les expériences faites sur divers chemins brûle bien la fumée; il exige un poids de houille moindre que celui de coke que dépensaient les mêmes machines pour opérer le même travail, et par conséquent il économise le combustible.

On a, disent les commissaires, modifié de bien des manières la locomotive pour lui faire brûler de la houille sans fumée; dans le plan de M. Clark on conserve intact le type primitif de Stephenson, généralement adopté et qui n'a pas été surpassé, et la locomotive est ainsi rendue une machine complète et parfaite, remplissant complétement la grande nécessité du jour, à savoir la parfaite combustion de la houille par les machines qui circulent sur les chemins de fer.

Sur la résistance absolue des fils métalliques.

Par M. K. KARMARSCH.

C'est un fait que j'ai démontré depuis longtemps par de nombreuses expériences, que sous un point de vue général et en supposant que les circonstances, et en particulier la qualité du métal et l'action des recuits pendant les tirages successifs restent les mêmes, que la résistance à la rupture d'un fil de métal amené à la même section augmente d'autant plus que ce fil est tiré plus fin. C'est ainsi que pour le fil de fer cette résistance croît à mesure que la finesse augmente et devient moitié en sus et même le double; pour les fils d'acier et de laiton 1 1/2, pour le fil de cuivre 1 1/3, pour le fil d'argent fin 1 3/10, etc. Il n'est donc pas possible d'établir pour les fils d'une seule et même sorte de métal un coefficient unique et d'une application générale, et les résultats des expériences qui ont été faites jusqu'à présent sur la résistance des fils métalliques perdent beaucoup de leur utilité dans la pratique quand on veut d'après leurs appréciations déterminer dans un cas particulier la résistance ou la force portante d'un fil.

La cause du phénomène dont il vient d'être question repose évidemment sur ce fait que quand un fil est tiré de plus en plus fin, sa résistance, c'est-à-dire la force nécessaire pour le faire rompre, diminue, il est vrai, dans le rapport de la section ou du carré de son diamètre; mais en même temps il y a un accroissement dans cette même résistance, par cette circonstance que le métal augmente de densité à la surface par son tirage à travers les trous de la filière et se trouve modifié avantageusement dans sa texture. Comme cet effet semble ne s'exercer immédiatement qu'à la circonférence de la section, il doit se mesurer par un rapport avec cette circonférence, c'est-à-dire qu'il doit être proportionnel au diamètre.

La résistance R d'un fil de métal de diamètre D doit donc être considérée comme composée de deux termes dont l'un dépend du diamètre et l'autre de la deuxième puissance de ce diamètre, c'est-à-dire qu'on peut poser

$$R = aD^2 + bD$$

expression dans laquelle *a* et *b* sont des coefficients qu'il s'agit de déduire de l'expérience.

Si l'on considère sous ce rapport un fil d'une nature particulière, on voit que l'équation précédente est susceptible d'un nombre infini de solutions, c'est-à-dire qu'on peut donner aux coefficients *a* et *b* un nombre infini de valeurs, parce qu'on peut diminuer l'un d'eux et augmenter l'autre à volonté. Mais si ces coefficients doivent servir à deux ou à un plus grand nombre de fils gros et fins d'un même métal, ils ne sont plus arbitraires et, au contraire, acquièrent aussitôt des valeurs fixes dont la recherche doit s'opérer au moyen d'équations analogues aux suivantes

$$R = aD^2 + bD \qquad r = ad^2 + bd$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans lesquelles D et d sont les diamètres des deux fils qu'on compare, R et r leurs résistances.

Afin de pouvoir déduire avec quelque exactitude la valeur des coefficients a et b d'après les résultats de l'expérience, il est nécessaire de connaître les charges qui ont produit la rupture dans une série suffisamment étendue de fils de diamètres très-différents, et autant que possible d'une même qualité de métal. Malheureusement les expériences qu'on trouve rapportées dans les ouvrages sur la résistance des matériaux ne sont presque d'aucune utilité dans cette recherche, et c'est ce qui m'a déterminé à recourir à d'anciennes observations qui me sont propres et ont été consignées dans l'*Annuaire de l'institut polytechnique de Vienne* de 1834, t. 18, p. 54 et 115, expériences qui ne s'étendent qu'à des fils d'un assez faible diamètre.

Si l'on veut déduire de la série de déterminations en question de la résistance des fils ces coefficients a et b, il faut combiner par couples et sans répétitions les nombres qui expriment les résistances et employer chacun de ces couples pour poser deux équations de cette forme :

$$R = aD^2 + bD \qquad r = ad^2 + bd.$$

En résolvant toutes ces équations, on trouve autant de valeurs de a et de b qu'on a posé de couples. Les valeurs diffèrent assez souvent d'une manière notable les unes des autres, et il arrive même quelques cas où elles se contrarient, c'est-à-dire que b prend le signe — ou devient négatif. Chacune de ces valeurs calculées prise isolément est correcte pour les deux fils de la combinaison desquels elle provient, mais elle ne l'est plus pour d'autres fils. Le procédé auquel il convient alors d'avoir recours consiste à faire choix dans la liste entière des valeurs qui se rapprochent le plus les unes des autres, de façon que chaque fil y soit au moins représenté une fois, puis à prendre la moyenne arithmétique. Quand il arrive pour un certain fil que ces valeurs s'éloignent d'une manière trop sensible, on a là un indice que ce fil a présenté une qualité anormale, et il vaut mieux l'écarter que d'altérer par son introduction la moyenne arithmétique qu'on a déduite des autres expériences.

Au moyen des coefficients moyens a et b ainsi obtenus, on parvient alors à calculer aisément la résistance d'un fil de diamètre donné par l'équation

$$R = aD^2 + bD$$

C'est de cette manière, et à l'aide d'un grand nombre d'expériences, que je suis parvenu à déterminer les coefficients en question rapportés dans le tableau suivant où l'on suppose que le diamètre du fil est exprimé en millimètres et la résistance à la rupture en kilogrammes.

NATURE DES FILS.	A L'ÉTAT ROIDE.			A L'ÉTAT RECUIT.		
	a	b	$a+b$	a	b	$a+b$
Or, 14 carats.	125	23	148	96	14	110
Acier.	100	42	142	90	6	96
Fer, corde de piano.	100	36	136	68	10	78
— fil, 1re qualité.	100	25	125	52	6	58
— — ordinaire.	72	36	108	45	10	55
Argentan.	73	42	115	73	7	80
Argent 750/1000.	79	33	112	51	16	67
Laiton, fil ordinaire.	86	16	102	45	11	56
— corde de piano.	79	11	90	55	4	59
Cuivre.	55	15	70	37	0	37
Platine.	35	19	54	29	15	44
Argent fin.	38	15	53	26	3	29
Or fin.	29	10	39	24	3	27
Zinc.	20	3.5	23.5			
Plomb, maximum.	3.8	0	3.8			
— minimum.	2.5	0	2.5			
Plomb dur, moyenne.	3.5	0	3.5			
Plomb doux, moyenne.	2.7	0	2.7			

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tableau montre que le coefficient a est dans tous les cas fort supérieur au coefficient b ; ce dernier, dans les métaux les plus mous, est même presque nul ou = 0, par exemple pour le plomb, ainsi que pour le cuivre, le zinc, l'or fin et l'argent fin qui ont été recuits.

Le recuit des fils abaisse donc la valeur des deux coefficients. Il n'y a eu d'exception à cet égard que pour l'argentan, exception qui n'est peut-être qu'apparente et qui disparaîtra probablement quand on pourra déterminer plus exactement d'après des éléments plus nombreux la valeur de ces coefficients pour cet alliage.

On remarque aussi qu'en général la diminution due au recuit affecte davantage le coefficient b que celui a de façon que cette diminution est une fraction plus petite de la valeur que ce coefficient avait avant que le fil fût recuit, que celle qui frappe le coefficient a.

Par conséquent on ne trouve nullement entre les fils non recuits et recuits de même espèce, mais de diamètre différent un rapport constant entre les résistances, au contraire la résistance, après le recuit, est une fraction d'autant plus forte de la résistance avant le recuit, que le fil a un plus fort diamètre. Un exemple rendra la chose sensible. Pour un fil de fer ordinaire on trouve les rapports suivants :

POUR du diamètre de	RÉSISTANCE avant le recuit ($a=72$, $b=36$).	RÉSISTANCE après le recuit ($a=45$, $b=10$).	RAPPORTS.
2 millim.	360	200	1 : 0.55
1.5	216	116.25	1 : 0.54
1	108	55	1 : 0.51
0.5	36	16.25	1 : 0.45
0.4	25.92	11.20	1 : 0.43

Si donc on veut rendre possible, à cet égard, la comparaison des divers métaux entre eux, on doit calculer le rapport entre la résistance, avant le recuit et celle après cette opération pour un fil de 1 millimètre de diamètre, et c'est alors qu'on trouve les valeurs suivantes :

Platine.	1 : 0.81
Or de 14 carats.	1 : 0.74
Argentan.	1 : 0.69
Or fin.	1 : 0.69
Acier.	1 : 0.68
Laiton, corde de piano. .	1 : 0.65
Argent 750/1000.	1 : 0.60
Fer, corde de piano. . . .	1 : 0.57
Laiton, fil ordinaire. . .	1 : 0.55
Argent fin.	1 : 0.55
Cuivre.	1 : 0.53
Fer, fil ordinaire.	1 : 0.51
Fer, première qualité. .	1 : 0.46

Recherches expérimentales sur la densité de la vapeur d'eau à toutes les températures.

Par MM. W. FAIRBAIRN et Th. TATE.

Nous nous proposons ici de présenter sommairement la description d'un appareil et les résultats d'expériences préliminaires qui nous ont servi à déterminer par voie directe la loi de la densité de la vapeur d'eau et autres vapeurs condensables et de résoudre ainsi un problème presque encore intact par la méthode expérimentale, afin de vérifier ou de corriger les investigations théoriques qui ont été entreprises pour constater les relations qui peuvent exister entre le volume spécifique et la température de la vapeur d'eau et autres vapeurs. Ces expériences ont été conduites à ce que nous croyons d'après un principe entièrement nouveau et original qui s'applique à toutes les températures et les pressions auxquelles peuvent résister les vases en verre.

Pour un gaz parfait, la loi qui règle la relation entre la température et le volume est connue sous le nom de loi de Gay-Lussac ou de Dalton, et est exprimée par l'équation, en supposant que la pression est proportionnelle à la température :

$$V' = V^{\circ}(1+0{,}00368\,T)\frac{P^{\circ}}{P'} \qquad (1).$$

(1) Ces formules sont celles généralement adoptées en France ; elles diffèrent nécessai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Maintenant la densité de la vapeur a été déterminée avec exactitude par des expériences directes à la température de 100° C. et à cette température seulement par la méthode de M. Dumas. A 100° la densité est telle que son volume est 1670 fois celui de l'eau qui l'a produite, or si l'on suppose que la loi de Dalton soit exacte pour la vapeur d'eau et qu'on substitue ces valeurs de volume, température et pression, on a pour le volume de la vapeur produite par l'unité de volume d'eau à toute autre température T,

$$V = 1{,}277 \frac{1 \times 0{,}00368\ T}{P} Q \qquad (2).$$

Q étant le poids donné du volume V de vapeur à la température T, et la pression P, c'est là la formule connue et admise dont on a déduit jusqu'à présent toutes les tables de la densité de la vapeur et sur lesquelles on a fondé tous les calculs du travail des machines à vapeur. Toutefois cette formule, jusqu'à ce jour, n'a pas été vérifiée par l'expérience directe, et les méthodes employées à la détermination de la densité des gaz et des vapeurs, ne sont pas applicables ici, excepté à la température de l'ébullition du liquide à la pression atmosphérique ordinaire. D'un autre côté, les spéculations théoriques jettent considérablement de doutes sur l'exactitude de la formule quand on l'applique à la vapeur d'eau et autres vapeurs condensables. Depuis plusieurs années MM. Joule et W. Thomson ont annoncé comme résultat de l'application de la nouvelle théorie dynamique à la loi de Carnot, qu'à des températures au-dessus de 100°, il y a une déviation considérable des lois ci-dessus en ce qui concerne la vapeur d'eau. Plus tard, en 1855, M. M. Rankine a donné une nouvelle formule théorique pour la densité de la vapeur indépendante de la loi de Gay-Lussac, et qui confirme les assertions de M. Thomson. Mais jusqu'à présent ces spéculations ont besoin du contrôle et de la vérification de l'expérience directe.

On détermine la densité de la vapeur en vaporisant un poids donné d'eau dans un ballon de verre d'une capacité connue et en notant la température exacte à laquelle la totalité de l'eau est convertie en vapeur. Avec ces trois éléments, volume, poids et température, on connaît le poids spécifique. Mais en appliquant cette méthode, il faut surmonter les deux difficultés ci-après : premièrement la pression de la vapeur rend nécessaire que le ballon de verre soit chauffé dans un vase robuste, épais et par conséquent opaque. En second lieu, comme la vapeur se dilate et augmente très-rapidement de volume sous une élévation quelconque de la température au-dessus de la température de la saturation, il est dans tous les cas impossible de décider à la vue simple la température à laquelle toute l'eau a été convertie en vapeur. La température de saturation ou température à laquelle toute l'eau liquide est convertie en vapeur, mais où aucune portion de cette vapeur n'est encore *surchauffée*, doit être déterminée avec la plus rigoureuse exactitude, sans quoi les résultats n'ont aucune valeur.

Ces difficultés se résolvent d'elles-mêmes lorsqu'on a trouvé quelque autre moyen d'une exactitude et d'une délicatesse suffisante pour déterminer le point de saturation. C'est à quoi on a réussi par le moyen de ce qu'on a appelé le *manomètre de saturation*, qui constitue à proprement parler le caractère de nouveauté des expériences actuelles.

Pour faire mieux comprendre le principe du manomètre de saturation, supposons qu'on ait deux ballons A et B, fig. 31, pl. 244, en communication l'un avec l'autre par un tube deux fois courbé à angle droit, rempli de mercure jusqu'à la ligne *a*, *b* et placé dans un bain dont on peut élever à volonté la température. Supposons aussi qu'on ait fait le vide barométrique dans chacun des ballons et qu'on ait introduit un gramme d'eau dans le ballon A, et un gramme et demi à deux grammes dans le ballon B. Si maintenant on élève lentement et uniformément la température du bain qui entoure ces ballons, l'eau dans chacun d'eux se réduira en vapeur et tous deux seront remplis à chaque température successive de vapeur d'une densité correspondante à cette température, densité qui augmentera avec cette dernière. Enfin on atteindra un point où la totalité de l'eau

rement de celles qui sont établies sur les mesures anglaises, et les valeurs de V qu'on déduit des premières ne sont pas tout à fait les mêmes et un peu plus faibles que celles que donnent les secondes, mais la différence est de peu d'importance dans la question et ne compromet en rien les conclusions de ce mémoire.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le ballon A sera convertie en vapeur et arrivé à ce point, *la colonne de mercure montera dans la branche a et s'abaissera dans la branche b.* C'est là l'indication de la saturation et il est facile d'en expliquer la cause. Aussi longtemps que la vaporisation s'est développée tant dans le ballon A que dans le ballon B, et que la température a été maintenue uniforme, chaque ballon a dû contenir de la vapeur à la même pression et les colonnes de mercure en *a* et en *b* sont restées au même niveau : mais aussitôt que l'eau en A a été entièrement vaporisée et que la vapeur a commencé à être *surchauffée*, la pression en A a cessé d'être la même que la pression en B, et la colonne de mercure a du s'abaisser aussitôt et indiquer par la chute la différence des pressions. Le changement instantané de niveau du mercure en *a* et *b* est l'indice du degré dans la température du bain qui correspond au point de saturation de la vapeur en A.

Pour donner une idée de la délicatesse de ce mode d'épreuve, je dirai qu'à 143° 33 C la colonne de mercure s'élève de près de 92 millimètres pour chaque degré du thermomètre centigrade au delà du point de saturation, résultat dû à ce que l'accroissement de pression provenant de la vaporisation en B est douze fois celui dû à la dilatation provenant du surchauffage en A et qu'il existe des différences semblables aux autres températures.

L'appareil qui a été employé dans les expériences a varié suivant les pressions et autres circonstances de son emploi. La fig. 32 représente une des dispositions que nous avons employées avec succès.

Cet appareil consiste en un ballon de verre d'une capacité de 1,148 centimètres cubes dans lequel, après y avoir fait le vide, on introduit un globule d'eau pesé avec soin. Ce ballon, avec son col A renversé, est entouré par une chaudière en cuivre B,B prolongée vers le bas par un tube épais en verre C,C qui enveloppe tout le col du ballon. Cette chaudière en cuivre constitue le bain d'eau et de vapeur servant à chauffer le ballon, et en réalité correspond au second ballon B de la figure précédente. La colonne mobile de mercure ou le manomètre de saturation est placé sur le fond du tube C.C et ses indications sont basées sur l'élévation de la colonne intérieure de mercure *a* et la chute au même moment de la colonne extérieure de mercure *b*. Aussitôt que la totalité de l'eau dans le ballon A est évaporée, il y a une *élévation* instantanée de la colonne de mercure intérieure pour rétablir l'équilibre de pression, et cela proportionnellement à l'élévation de la température.

Comme parties auxiliaires de l'appareil, on a pourvu la chaudière de jets de gaz F,F qui servent à la chauffer, et d'un bain d'huile à l'air libre G,G pour maintenir les tubes en verre à la même température que la chaudière ; ce bain d'huile est placé sur un bain de sable I également chauffé au gaz. Un thermomètre D enregistre la température et un manomètre métallique F la pression de la vapeur ; enfin un robinet de vidange H sert à réduire la température quand la chose est nécessaire.

Nous avons déjà obtenu un grand nombre de résultats, mais nous ne les croyons pas encore assez complets pour être soumis au public. Toutefois les nombres suivants ont été déduits approximativement des formules théoriques et des résultats de l'expérience, et peuvent donner une idée de cette méthode de recherches. Le moyen le plus convenable pour exprimer la densité de la vapeur consiste à exprimer le nombre de volumes dans lesquels l'eau qui a servi à la former s'est dilatée. Ainsi un centimètre cube d'eau donne naissance à 1,670 centimètres cubes de vapeur à la température de 100° C, à 882 centimètres cubes à la température de 121°66, à 400 centimètres cubes à celle de 151°11, et ainsi de suite. C'est ainsi qu'on a dressé le tableau suivant :

TEMPÉRATURE.	VOLUME DE LA VAPEUR PAR LA FORMULE.	VOLUME DE LA VAPEUR donné par l'expérience.
117°.77	1005	896
118°.33	969	890
123°.33	790	680
127°.77	740	651
131°.22	680	633
132°.44	660	604
139°.44	540	490

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces déterminations à des pressions qui varient de 1,7 à 3,4 atmosphères ne sont pas des réductions rigoureuses des résultats de l'expérience, mais seulement des approximations. Elles s'accordent toutes pour démontrer une déviation certaine de la loi des gaz parfaits dans la direction indiquée théoriquement par M. Thomson. Les densités y sont uniformément supérieures à celles fournies par la formule. Nous espérons avant peu être en mesure de faire connaître la série des résultats qui déterminent complétement la valeur de la vapeur surchauffée, ainsi que la densité et son volume comparés à la pression, et cela à toutes les pressions, depuis celle de l'atmosphère jusqu'à celle de 34 atmosphères.

Mode d'installation des fours à briques.

On vient d'établir récemment en Suède sur la rivière Maeler qui conduit à Stockholm et à 30 kilomètres environ de Gothenbourg, une fabrication de briques, tuiles, tuyaux et poteries qui se distingue par la bonne disposition qu'on a donnée aux fours. Ces fours sont au nombre de quatre dont chacun peut contenir environ 35,000 briques; ils sont disposés aux quatre angles d'un grand bâtiment rectangulaire fermé qui sert de séchoir et où les produits de la combustion ou mieux la chaleur perdue de ces quatre fours circule dans un conduit commun ou plutôt une cloison creuse. Cette cloison sépare sur sa longueur le séchoir en deux chambres et au moyen de registres on peut envoyer à volonté cette chaleur dans l'une ou l'autre de ces chambres. Pendant que l'une fonctionne et qu'on y sèche des briques, l'autre est chargée ou déchargée. La chaleur y peut être portée jusqu'à 130° C. Des quatre fours qui fonctionnent alternativement, l'un est en feu, l'autre refroidit, le troisième est en chargement et on vide le quatrième. Des registres dans le séchoir servent à évacuer toute humidité qui s'échappe des briques crues, et à l'aide de cette disposition on parvient à marcher d'une manière parfaitement continue par tous les temps et en toute saison dans la fabrication des produits céramiques.

Machines caloriques.

Les journaux américains affirment qu'on observe aujourd'hui dans la ville de New-York un assez bon nombre de machines caloriques du système Ericsson qu'on consacre généralement à des travaux qui exigent peu de force et que ces machines paraissent fonctionner d'une manière satisfaisante. Il est toutefois difficile encore de résoudre la question d'économie et il faudra, dit-on, encore quelque temps pour déterminer la durée des pièces qui sont exposées à l'action de la chaleur sèche. Une machine calorique consomme moins de houille qu'une machine à vapeur de même force, mais on annonce que le prix d'une force de trois chevaux est environ de 700 à 800 dollars (3,738 à 4,272 fr.), prix supérieur à celui des machines à vapeur de même force.

Travail mécanique des matières vitrifiées.

M. H. Maudslay, ingénieur, paraît avoir fait une observation qui, si elle se confirme, intéressera nécessairement les verriers. Cette observation la voici: c'est qu'on peut opérer sur le verre et autres matières vitrifiées avec les mêmes outils et de la même manière que si c'étaient des métaux. Le moyen d'arriver à ce but consiste à imprégner ou mouiller ces outils avec l'acide sulfurique pendant qu'on opère sur ces matières de la même manière qu'on emploie l'huile ou l'eau pour les faire fonctionner quand on travaille les métaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Fers et aciers, examen de la situation faite à la métallurgie par les différents procédés de fabrication inventés dans ces dernières années suivi du manuel du puddleur pour la fabrication des fers fins. Par M. VICTOR COUAILHAC. 1 vol. in-12, figures.

La métallurgie du fer a fait, comme tout le monde sait, depuis quelques années de très-grands efforts pour perfectionner les procédés au moyen desquels elle fabrique ce métal. Nous avons dans notre recueil cité fréquemment les noms de MM. Nasmyth, Martien, Chenot, Clay, Truran, Bessemer, Uchatius, Mushet, Fontaine, Tessié et plusieurs autres métallurgistes distingués aux travaux desquels on doit ces nouveaux procédés d'affinage du fer et de conversion de ce métal en acier. Dans un art aussi ancien aussi étendu que celui de la fabrication du fer, art qui joue d'ailleurs un rôle si important dans l'industrie et dans l'économie générale des nations rien ne saurait être indifférent et tout doit y être examiné, discuté avec bonne foi, conscience et sincérité. D'ailleurs les procédés proposés promettant qu'on produira désormais des fers fins et des aciers à bon marché, c'est là un motif de plus pour les soumettre à une discussion approfondie. Malgré que les principes théoriques et l'expérience aient servi de guide aux métallurgistes dont nous avons cité les noms dans l'invention de leurs procédés, ceux-ci n'ont pas encore été admis dans la pratique générale des forges et des usines et ont même donné lieu à de vives controverses qui s'agitent encore en ce moment. Réunir les faits, exposer les opinions, résumer les discussions auxquelles ont donné lieu cette grave question tel est le but que s'est proposé M. V. Couailhac dans son intéressant ouvrage et ce qu'il a exécuté avec habileté.

La fabrication des fers fins par la méthode de Cort ou dite anglaise exige comme chacun sait plusieurs opérations successives, et parmi celles-ci l'une des plus importantes est celle à laquelle on a donné le nom de puddlage ou d'affinage de la fonte à la houille dans un four à reverbère. Le puddlage est en effet une opération des plus délicates qui exige de la part de l'ouvrier qui la conduit, beaucoup d'expérience, un coup d'œil sûr et une attention toujours soutenue. L'auteur qui est lui-même un praticien instruit et qui a visité avec fruit un grand nombre d'usines en France, en Allemagne et en Angleterre où il a pu apprécier les méthodes suivies dans chacun de ces pays, a cru qu'il était nécessaire de décrire avec plus de soin qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent le travail du puddlage et, comme il le dit lui-même, « par un examen consciencieux justifié par les expériences sérieuses des différents procédés, de tirer des déductions pratiques qui conduiront à une bonne fabrication, en tirant tout le parti possible du four à puddler. »

Comme on le voit, ce petit ouvrage ne pouvait venir plus à propos pour éclairer le public en général et les maîtres de forges en particulier sur les perfectionnements qu'on a tenté d'apporter dans ces derniers temps dans l'art de fabriquer le fer et l'acier ou pour guider l'ouvrier puddleur dans l'accomplissement de son pénible travail et l'amener sûrement au but. L'auteur termine sa préface en disant « qu'il croit avoir fait un livre utile » et nous sommes entièrement de son avis.

F. M.

Manuel du teinturier et du dégraisseur. Par MM. RIFFAUT, VERGNAUD, JULIA FONTENELLE et THILLAYE. Nouvelle édition, 1 vol. in-18, orné de 6 planches. Prix 3 fr. 50 c.

L'art du teinturier, depuis que la chimie a fait de si brillants progrès, a pris un développement vraiment extraordinaire. Les méthodes se sont perfectionnées, la chimie a mis à la disposition de cette industrie des matières colorantes plus pures, on lui a fourni des matières nouvelles, enfin la mécanique s'est empressée de la doter d'appareils nouveaux et très-ingénieux pour teindre, dégorger, laver, rincer, étendre, sécher et apprêter ses produits. On conçoit que dans la description d'un art aussi étendu il a fallu dans la rédaction du manuel faire un choix parmi les innombrables formules qu'on connaît aujourd'hui, écarter tout ce qui a paru ne présenter qu'un caractère spécial, borné

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou passager et ne s'appliquer qu'aux généralités, mais ce à quoi on s'est surtout attaché dans la nouvelle édition c'est à l'explication détaillée des principes chimiques qui servent de bases à cet art, à la description des matières que le teinturier met en œuvre et enfin à celle des appareils les plus récents qu'on ne trouve encore décrits que dans des collections ou des recueils d'un prix élevé que le praticien a rarement l'occasion de consulter ou dont il ignore même l'existence. Ce sont là des améliorations et des augmentations qui recommandent la nouvelle édition du manuel du teinturier à l'attention de tous ceux qui veulent s'instruire ou se perfectionner dans un art si utile à nos besoins.

Manuel du capitaliste. Par M. A. Terrière. In-18, prix 3 fr. 50 c.

Il est bien peu de personnes dans la vie civile ordinaire ou dans l'industrie qui n'ait à calculer soit l'intérêt de sommes pour un certain nombre de jours, soit des escomptes, soit le montant de commissions réglées d'après des conditions variables ou arrêtées à l'avance. Ces calculs sont souvent assez longs et quand on en a beaucoup à faire, les opérations ne laissent pas d'être pénibles et fastidieuses. M. A. Terrière, attaché au trésor de la couronne, a voulu au moyen de tables épargner les complications de ce genre. Mais loin d'adopter les procédés usuels qu'on trouve consignés dans une foule d'ouvrages sur cette matière et qui n'offrent aucune commodité, il a fait un ouvrage entièrement neuf, basé sur une méthode qui a déjà été employée avec succès dans la Banque et qui est aussi simple qu'elle paraît rationnelle. Les comptables, les banquiers, les négociants, dit-il, les caissiers, les trésoriers, les notaires, les rentiers, les porteurs de titres industriels trouveront à se servir de ces tables, une grande économie de temps et une exactitude dans les résultats que ne saurait offrir l'attention la moins distraite et la plus soutenue. Nous le croyons sans peine à la facilité avec laquelle on en comprend le service et la rapidité avec laquelle on opère par leur secours. Nous ajouterons que ces tables sont imprimées avec un soin extrême en fort beaux caractères, ce qui facilite singulièrement les recherches et les calculs. Du reste, ces sortes d'ouvrages sont d'une utilité si générale qu'il suffit d'en révéler l'existence pour que le public leur fasse un gracieux accueil et nous sommes convaincu que c'est le sort qui attend le manuel de M. Terrière.

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 LYON.

BREVET D'INVENTION. — CERTIFICAT D'ADDITION. — TEINTURE PAR COMPARTIMENTS. — DOMAINE PUBLIC. — CHOSE JUGÉE. — INTERLOCUTOIRE.

Pour qu'un certificat d'addition soit valable, il faut qu'il s'applique à une invention réelle, se rattachant à l'invention principale qu'elle complète, et n'ayant pas pour objet des procédés ou produits tombés dans le domaine public.

Ainsi, si la teinture par compartiment, appliquée aux petites flottes, est tombée dans le domaine public, on ne saurait admettre que le même procédé, appliqué à des flottes un peu plus grandes, puisse être considéré comme une invention nouvelle.

Si l'invention est entièrement indépendante de celle décrite au brevet principal, elle ne peut être conservée que par un brevet spécial, et non par un simple certificat d'addition.

Ainsi jugé par l'arrêt suivant :

« La cour,

» Considérant que la prétention de Charmetton est d'avoir seul le droit de fabriquer et de vendre des flottes de coton de grandes dimensions, teintes en longs compartiments de couleurs diverses, et destinées à produire, avec un fil unique, sur des bas ou autres tricots, des dessins, rayures ou chinures ;

» Qu'il fonde sa prétention contre toutes personnes généralement, sur ses brevets d'invention et certificats d'addition et de perfectionnement, et contre Couturier et Gaillard spécialement, sur une transaction du 7 juillet 1844 et sur un arrêt de la cour du 29 avril 1858 ;

» Qu'il y a lieu dès lors d'examiner chacun de ces trois ordres de moyens ;

» Sur le moyen tiré des brevets d'invention et certificats d'addition et de perfectionnement :

» Considérant, en ce qui concerne le brevet principal du 2 septembre 1848, que ce brevet est étranger à ce qui fait le sujet du litige actuel ;

» Qu'on ne conteste à Charmetton ni la validité de ce brevet, ni la propriété exclusive de ses produits ;

» Qu'il n'en est pas ainsi de la deuxième partie du certificat d'addition de 1850 et du deuxième certificat de 1853 ;

» Que ces certificats s'appliquent bien, en effet, aux flottes de grandes dimensions, objet de la contestation actuelle ;

» Mais qu'il reste à examiner si ces certificats sont nuls ;

» Considérant qu'aux termes de la législation sur les brevets d'invention, pour qu'un certificat d'addition soit valable, il faut qu'il s'applique à une invention réelle et sérieusement digne de ce nom, à une invention accessoire, se rattachant à l'invention principale qu'elle complète, et enfin à une invention qui n'ait pas pour objet des procédés ou des produits déjà tombés dans le domaine public ;

» Considérant que chacune de ces trois conditions manque dans l'espèce ;

» Qu'en effet, en premier lieu, étant admis, par les parties elles-mêmes, que la teinture par compartiments, appliquée aux petites flottes, est dans le domaine public, on ne saurait com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prendre que le même procédé, appliqué à des flottes un peu plus grandes, puisse, par là seul, être considéré comme une invention nouvelle, susceptible d'un brevet :

» Qu'il ne faut pas que les justes priviléges, dus aux grandes et réelles découvertes, soient attribués sans discernement à des innovations prescrites, sans mérite comme sans portée, qui usurperaient le champ de l'industrie sans l'avoir fécondé ;

» Qu'en dernier lieu, y eût-il invention, cette invention, entièrement distincte et indépendante de celle décrite au brevet principal, n'aurait pu être conservée que par un brevet spécial et non par un simple certificat d'addition ;

» Qu'en troisième lieu enfin, ces certificats s'appliquent à des procédés et à des produits depuis longtemps tombés dans le domaine public ;

» Qu'il est établi, en effet, que la teinture par compartiment, même des grandes flottes, était depuis longtemps connue et pratiquée dans l'industrie ;

» Que c'est ce qui résulte de tous les documents du procès et spécialement de ceux qui se trouvent consignés dans le rapport des experts ;

» Sur le moyen tiré de la transaction du 7 juillet 1854 ;

» Considérant que les interdictions que Couturier et Gaillard se sont imposées ne peuvent pas être étendues au delà des termes où ils les ont expressément renfermées ;

» Que, suivant les termes du contrat, le seul engagement contracté par Couturier et Gaillard consiste à cesser l'exploitation de leur propre brevet, la fabrication des produits de ce brevet, et même la vente de ceux de ces produits déjà fabriqués ;

» Qu'il n'y a rien de plus dans le contrat ;

» Qu'on n'y trouve pas un seul mot duquel on puisse induire que Couturier et Gaillard aient entendu s'interdire la fabrication des grandes flottes à compartiments coloriés ;

» Qu'une telle interdiction eût été absurde, la fabrication de ce genre de flottes étant déjà dans le domaine public ;

» Qu'aussi le traité qui mentionne le brevet de Charmetton, du 2 septembre 1848, ne contient-il aucune mention des certificats de 1850 et de 1853 ;

» Sur le moyen tiré de la chose jugée :

» Considérant que l'arrêt interlocutoire du 29 avril 1858, dans son dispositif, ne juge ni ne préjuge rien de contraire aux dispositions du présent arrêt ;

» Qu'en fût-il autrement, il n'en résulterait aucune exception de chose jugée, le juge n'étant jamais lié par des dispositions purement interlocutoires ;

» Considérant que de ce qui vient d'être dit il résulte que la prétention de Charmetton ne trouve de fondement légal ni dans ses brevets d'invention et certificats d'addition et de perfectionnement, ni dans la transaction du 7 juillet 1854, ni dans l'arrêt du 29 avril 1858 ;

» Que, dès lors, elle doit être rejetée ;

» En ce qui concerne la demande en dommages-intérêts formée contre Charmetton par Couturier et Gaillard :

» Considérant que Charmetton, en leur imputant une contrefaçon et en faisant procéder à la saisie de leurs marchandises, leur a causé un dommage moral et matériel qui appelle une juste réparation, réparation que la cour croit devoir arbitrer à 1,000 fr. ;

» Par ces motifs,

» Vidant l'interlocutoire ordonné par la cour, ayant tel égard que de raison au rapport d'experts, sans s'arrêter aux prétendues fins de non-recevoir qui ne sont pas justifiées, non plus qu'aux certificats d'addition ci-dessus mentionnés, qui sont de nul effet, en ce qui touche l'objet du litige actuel, déclare Charmetton sans droit exclusif à la fabrication et à la vente du produit industriel dont il s'agit ; en conséquence, renvoie Couturier et Gaillard de la demande de Charmetton, ordonne la mainlevée de la saisie ; condamne Charmetton en 1,000 fr. à titre de dommages-intérêts, en tous les dépens de première instance et d'appel. »

Première chambre. Audience du 22 juillet 1859. M. Durieu, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE BORDEAUX.

RESPONSABILITÉ. — PRÉPOSÉ. — OUVRIER. — MAÎTRE DE FORGES. — BOIS. — INCENDIE.

Le maître de forges qui achète des bois pour les transformer sur place en charbons, et qui charge un ouvrier travaillant à la tâche d'opérer cette carbonisation, est responsable de l'incendie allumé pendant cette opé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ration dans le bois du propriétaire vendeur.

L'ouvrier, en ce cas, doit être pris non comme un entrepreneur, mais comme le préposé du maître de forges (C. Nap., 1384).

Le tribunal civil de Ribérac avait jugé le contraire le 29 décembre 1858.

Appel par la compagnie d'assurances *l'Aigle*.

La cour a rendu l'arrêt suivant :

« Attendu qu'il est constant en fait que l'incendie qui a consumé les semis de pins du sieur Nathaniel Jonston, représenté par la compagnie *l'Aigle*, a été allumé par l'un des fourneaux de la charbonnière dirigée par Béhère pour le compte de Viguié ; qu'il résulte de l'enquête que le feu s'est communiqué du fourneau aux bruyères environnantes et des bruyères aux semis ;

» Attendu que Viguié, fermier de la forge de Lavaur (Dordogne), avait acheté du sieur Jonston une assez grande quantité de pins pour les transformer en charbon, et qu'il avait chargé Béhère d'en opérer la carbonisation au prix de 92 c. par barrique de charbon ;

» Attendu qu'aux termes des art. 1382 et 1383 Code Napoléon, on répond du dommage qu'on cause à autrui par sa faute ou par sa négligence ;

» Que d'après l'art. 1384 du même Code, qui n'est qu'un corollaire des deux premières, on est responsable non-seulement du dommage que l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est causé par le fait des personnes dont on doit répondre, spécialement par ses domestiques et préposés, dans les fonctions auxquelles on les emploie ; qu'il n'est pas juste, en effet, que les tiers pâtissent des fautes et des négligences des personnes qui agissent pour nous, que nous choisissons, et qui sont, en général, sous notre surveillance ;

» Attendu que Béhère était un ouvrier préposé par Viguié à la carbonisation des bois que celui-ci avait achetés ; qu'on ne saurait le considérer comme un entrepreneur, puisqu'il recevait un salaire proportionné à son travail ; que seulement il était payé à la tâche au lieu d'être payé à la journée ;

» Que cela, d'ailleurs, importerait peu, car Viguié, qui, en achetant les bois, s'était réservé de les carboniser sur place et dans la forêt, était personnellement tenu de prendre les précautions nécessaires pour empêcher la communication du feu, communication si facile dans les bois de cette nature, et ne pouvait se décharger sur un tiers de son obligation ;

» Attendu qu'on ne saurait limiter la responsabilité du commettant au cas où il exerce la même profession que son préposé et peut par conséquent le surveiller ; que cette restriction blesse également la loi et la raison ; que c'est le plus souvent parce qu'on ne saurait faire la chose soi-même qu'on la fait par un préposé, et qu'il n'est nullement nécessaire qu'on soit cocher ou qu'on sache conduire des chevaux pour être responsable du cocher qu'on a choisi ;

» Que si une limitation peut être apportée à la disposition générale et absolue de l'art. 1384, c'est lorsque le commettant est complétement exempt de faute, parce qu'alors le fait du préposé est, par rapport à celui qui l'emploie, comme un fait de force majeure qu'il n'a eu aucun moyen de prévenir ni d'empêcher ;

» Attendu que, sans être charbonnier, Viguié pouvait parfaitement s'assurer si Béhère avait pris les précautions nécessaires pour isoler ses fourneaux et nettoyer le sol de manière que le feu ne pût se communiquer à la forêt ;

» Qu'il ne saurait s'excuser sur la distance qui sépare sa résidence du lieu où était placée la charbonnière ; que, s'il ne pouvait ou ne voulait exercer par lui-même la surveillance à laquelle il était tenu, il devait l'exercer par un mandataire ;

» Qu'enfin, il importe peu que le fourneau qui a communiqué l'incendie fût spécialement confié aux soins de l'ouvrier Bouey ; que Bouey n'était point, à proprement parler, le préposé de Béhère, mais un ouvrier par lequel il se faisait aider dans son travail ; que, d'ailleurs, l'incendie n'en aurait pas moins été occasionné par la faute ou la négligence de Béhère, qui, ayant la direction et la haute main, pouvait et devait prescrire les mesures propres à le prévenir ; que, d'un autre côté, Bouey, employé au travail de la carbonisation, aurait été le préposé de Viguié pour qui se faisait ce travail, et soumis, comme Béhère, à sa surveillance ;

» Attendu que l'incendie a été occasionné par Béhère dans les fonctions auxquelles il était employé par Viguié ; qu'ainsi celui-ci se trouve à tous égards dans le cas prévu par la dis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

position précitée de l'art. 1384, et doit réparer le dommage causé par son préposé ; que le propriétaire des pins incendiés ayant été indemnisé par la compagnie d'assurances *l'Aigle*, qui est subrogée à ses droits, Viguié doit rembourser à celle-ci l'indemnité qu'elle a été obligée de payer, et dont le chiffre n'est pas, d'ailleurs, mis en question ;

» Par ces motifs,

» La cour, faisant droit de l'appel interjeté par Joseph-Thomas d'Alvarez, en qualité de directeur de la compagnie d'assurances *l'Aigle*, du jugement rendu par le tribunal de première instance de Ribérac le 29 décembre dernier, infirme ce jugement ; déclare Viguié civilement responsable du fait de ses préposés à la carbonisation des bois par lui achetés dans la forêt de Nézer ; et, en réparation du dommage causé par l'incendie allumé par leur faute, le condamne à payer à ladite compagnie la somme de 3,866 fr. 15 c., avec les intérêts du jour de la demande. »

Première chambre. Audience du 11 juillet 1859. M. de la Seiglière, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAUX DE COMMERCE

DE MULHOUSE ET DE CLERMONT-FERRAND.

CHEMIN DE FER. — TRANSPORT DE MARCHANDISES. — LETTRE DE VOITURE. — STIPULATION D'UNE RETENUE POUR RETARD.

Les compagnies de chemin de fer ne sont pas tenues de transporter des marchandises à d'autres conditions que celles déterminées par leurs statuts.

Spécialement, elles peuvent se refuser au transport de marchandises accompagnées de lettres de voitures stipulant, en dehors des statuts, la retenue du tiers du prix du transport en cas de retard.

Le 5 juillet 1859, les sieurs Lautz frères ont remis aux sieurs Juteau frères et compagnie, à Mulhouse, une balle dite impressions, marquée L G, n° 8, pour en soigner l'expédition à l'adresse de MM. Laporte et Grillet, négociants à Villefranche-sur-Saône. Les sieurs Juteau frères et compagnie ont adressé ce colis à leurs correspondants à Belfort, les sieurs Louis Royer et compagnie, qui, le 11 juillet, l'ont présenté à la compagnie de Lyon avec soixante-treize autres, accompagnés de lettres de voiture stipulant la retenue du tiers du prix de transport en cas de retard. La compagnie de Lyon ayant refusé d'accepter cette stipulation, les sieurs Louis Royer et compagnie l'ont fait sommer d'effectuer le transport aux conditions indiquées, et la compagnie n'ayant voulu effectuer le transport qu'à la condition que la clause relative à la retenue du tiers serait supprimée, les sieurs Royer ont fait déposer la marchandise dans les magasins de la compagnie de l'Est, et ont assigné la compagnie de Lyon devant le tribunal de Belfort, à l'effet de se voir condamner à se soumettre aux stipulations dont s'agit, comme aussi à des dommages-intérêts.

Le tribunal de Belfort ayant fait droit à cette prétention par jugement du 30 juillet, exécutoire par provision, la compagnie de Lyon a effectué le transport, notamment de la balle L G, et l'a présentée aux destinataires le 7 août ; mais ces derniers l'ont refusée pour cause de retard.

Lautz frères ont, sur ces entrefaites, fait assigner Juteau frères et compagnie devant le tribunal de commerce de Mulhouse. Juteau frères et compagnie ont formé une demande en garantie, tant contre Louis Royer et compagnie que contre la compagnie de Lyon ; la demande principale et la demande en garantie n'ont été l'objet d'aucune contestation ; mais en ce qui touche la demande en arrière-garantie, les demandeurs Louis Royer et compagnie ont soutenu que la stipulation relative à la retenue du tiers de la voiture en cas de retard est parfaitement légale, que la compagnie n'a pu valablement refuser de l'accepter, et que le retard étant dès lors son fait, c'est sur elle que doit en retomber la conséquence.

La compagnie de Lyon a soutenu au contraire qu'elle n'est tenue à d'autres conditions que celles relatées dans son cahier des charges, et que la clause qui fait l'objet du litige et qui n'a été imaginée que dans un but de spéculation de la part des entrepreneurs de transport, et sans nul intérêt pour le commerce, qui n'a jamais été lié par de pareilles stipulations, ne saurait dès lors lui être imposée ; que s'il y a eu retard, malgré son offre de trans-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

porter la marchandise aux condiiions ordinaires, c'est par le fait des sieurs Royer, et que ces derniers sont dès lors mal fondés en leur recours.

Le tribunal a statué en ces termes :

« Attendu, en ce qui touche la demande principale, que le colis qui fait l'objet du litige a été remis aux défendeurs Juteau frères et compagnie le 5 juillet, et qu'il n'a été présenté à destination que le 7 août suivant, soit après un retard d'environ trois semaines ;

» Attendu que si ce retard n'était pas une cause légitime de laisser pour compte, il en est toutefois résulté pour les demandeurs un certain préjudice, dont la réparation doit leur être accordée, et que, d'après les éléments de la cause, il y a lieu de leur adjuger une indemnité de 100 francs ; l'offre faite par la compagnie de Lyon de leur extrader la marchandise à Villefranche étant d'ailleurs satisfaisante et conforme au contrat intervenu ;

» Attendu, en ce qui touche la demande en garantie, que les sieurs Juteau frères et compagnie se sont substitué les sieurs Louis Royer et compagnie à délai utile, et que leur recours n'a d'ailleurs pas été contesté sérieusement ;

» Attendu, en ce qui touche la demande en arrière-garantie, que les chemins de fer ne sont pas tenus d'expédier à d'autres conditions que celles déterminées par leurs statuts ;

» Que les cahiers des charges, en vertu du principe d'égalité applicable à tous les expéditeurs, ne font aucune mention, soit de la retenue du tiers, soit de la retenue facultative de toute autre quote part de la voiture, et que la compagnie de Lyon n'était dès lors pas tenue de se soumettre à la clause exigée, l'absence de cette clause n'étant d'ailleurs nullement de nature à porter préjudice soit à l'expéditeur, soit au destinataire, le principe d'une indemnité étant de droit en cas de retard et étant toujours proportionné au préjudice souffert ;

» Que les intérêts du commerce sont dès lors bien loin d'être en cause, et qu'on ne saurait surtout les confondre avec ceux des commissionnaires intermédiaires ;

» Attendu que le retard étant dans ces circonstances le fait unique des sieurs Louis Royer et compagnie, qui, au lieu de remettre la marchandise au chemin de fer aux conditions déterminées par la loi, ont préféré la laisser en dépôt à Belfort, il y a lieu de déclarer leur demande non recevable et mal fondée ;

» Par ces motifs :

» Le tribunal, après en avoir délibéré conformément à la loi et jugeant en dernier ressort ;

» Statuant sur la demande principale ;

» Condamne les sieurs Juteau frères et compagnie à payer aux demandeurs la somme de 100 francs de dommages-intérêts pour réparation du préjudice à eux causé par la présentation tardive à destination du colis dont s'agit, et aux dépens liquidés à 8 francs 95 centimes, outre le coût du présent jugement ;

» Statuant sur la demande en garantie,

» Condamne les sieurs Louis Royer et compagnie à porter les sieurs Juteau frères et compagnie quittes et indemnes des condamnations ci-dessus prononcées contre eux, plus à leur payer la somme de 10 francs de dommages-intérêts pour faux frais, et les dépens de la demande en garantie liquidés à 7 francs 40 centimes ;

» Statuant sur la demande en arrière-garantie, et sous le mérite de l'offre faite par la compagnie défenderesse d'extrader à Villefranche le colis dont s'agit contre payement du prix de transport et des frais dus, déclare les demandeurs non recevables et mal fondés en leur demande, les déboute et les condamne aux dépens, plus en 10 francs de dommages-intérêts envers la défenderesse pour faux frais à elle occasionnés. »

Le tribunal de commerce de Clermont-Ferrand, saisi de la même question, a statué conformément à la jurisprudence du tribunal de Mulhouse par le jugement suivant dont nous donnons le texte :

« Attendu que la question qui est à juger est celle de savoir si un expéditeur a le droit d'exiger d'une compagnie de chemin de fer qu'elle lui fasse une lettre de voiture portant stipulation d'une indemnité en cas de retard ;

» Attendu que les demandeurs invoquent, en faveur de l'affirmative, les dispositions de l'art. 102 du Code de commerce, qui permettent aux parties de stipuler une indemnité en cas de retard, et les usages en la matière d'après lesquels le montant de cette indemnité est ordinairement fixé au tiers du prix de transport ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Que, d'après eux, cette clause pénale est une partie essentielle de la lettre de voiture et prescrite à peine de nullité ;

» Attendu, à cet égard, que si les compagnies de chemin de fer sont toujours astreintes à l'obligation de la lettre de voiture, ainsi qu'il résulte notamment de la circulaire ministérielle du 15 avril 1859, aucune disposition de la loi générale ou particulière ne les contraint de fixer une clause pénale en cas de retard ;

» Que l'art. 102 dit seulement que les parties peuvent convenir d'une indemnité en ce cas ; mais qu'avant l'établissement des compagnies de chemins de fer les commissionnaires de roulage et les voituriers auxquels les compagnies se sont substituées pouvaient toujours se refuser à cette stipulation, laquelle n'a jamais été considérée comme essentielle à la lettre de voiture ;

» Qu'à la vérité les compagnies exerçant un monopole, le public et le commerce sont dans la nécessité de s'adresser à elles, tandis que les voituriers et les commissionnaires avaient de nombreux concurrents auxquels on pouvait toujours s'adresser si l'un d'eux refusait d'accepter certaines conditions ;

» Mais attendu que les compagnies sont régies par des cahiers de charges et des règlements d'administration publique, dont elles ne peuvent s'écarter sans commettre une contravention ou un délit ;

» Que ces diverses lois leur interdisent, notamment, d'une manière absolue, de faire des traités particuliers ayant pour but de favoriser certains expéditeurs ;

» Que cette prohibition si sage, imposée par le cahier de charges, pourrait être facilement éludée si les compagnies pouvaient faire avec les particuliers des stipulations de ce genre, car rien ne les empêcherait de les faire plus avantageuses pour les uns que pour les autres ;

» Qu'il y a lieu de décider :

» Premièrement, que la clause pénale n'est pas essentielle à la lettre de voiture ;

» Deuxièmement, que les compagnies non-seulement peuvent, comme les autres voituriers, refuser d'en stipuler une en cas de retard, mais que c'est pour elles un devoir et une obligation résultant de leur législation ;

» Qu'il suit de là que c'est à tort et sans droit que les sieurs Barbier et Daubrée ont introduit contre la compagnie de Paris à Lyon une instance tendante à faire insérer sur leurs lettres de voiture une clause de retenue du tiers du transport en cas de retard ;

» Et que c'est le cas de rejeter leur demande ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal, jugeant en premier ressort, déclare les sieurs Barbier et Daubrée non recevables et mal fondés en leur demande, les en déboute et les condamne aux dépens, lesquels, et ce non compris l'enregistrement et l'expédition du présent jugement aux frais desquels ils sont en outre condamnés, sont taxés et liquidés à la somme de 15 francs 40 centimes ;

» Dit que la compagnie peut et doit même refuser toute stipulation de ce genre, sauf aux tribunaux à faire, en cas de retard, l'application du préjudice causé. »

Tribunal de Mulhouse. Audience du 18 septembre 1859.

Tribunal de Clermont-Ferrand. Audience du 22 juillet 1859. M. Renoux-Dupuis, *président*.

TRIBUNAL DE COMMERCE

DE LA SEINE.

STATUETTES. — PRIÈRE DU SOIR ET DU MATIN. — REPRODUCTION EN ALLEMAGNE ET INTRODUCTION EN FRANCE. — MOYENS MÉCANIQUES. — DÉPÔT. — LOI DU 19 JUILLET 1793.

Les statuettes reproduites en grand nombre au moyen de procédés mécaniques ne peuvent être considérées comme des objets d'art, et leur auteur ne peut exercer aucun droit de propriété privative s'il n'a effectué le dépôt préalable prescrit par la loi du 19 juillet 1793.

M. Gilles a fabriqué deux statuettes en biscuit qu'il vend sous le nom de *Prière du soir* et *Prière du matin*. Ces deux statuettes, à raison de leur élégance, ont obtenu un grand succès. MM. Beck et Gottschark, de Naïmdorf, près Gotha, ont imité ces statuettes sur un petit modèle, et ils en ont expédié une grande quantité à M. Kosmann-Huber marchand de jouets d'enfants.

M. Gilles a fait saisir ces statuettes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et il a fait assigner M. Kosmann-Huber devant le tribunal de commerce pour le faire condamner à cesser la vente et à lui payer des dommages-intérêts. Il soutenait que son œuvre constituait un objet d'art, et que son privilége était conservé sans dépôt par la loi du 19 juillet 1793.

M. Kosmann-Huber, de son côté, répondait que les seuls objets d'art dispensés du dépôt sont les statues et tableaux dont l'auteur ne peut se dessaisir, puisque ces objets étant uniques, il ne lui resterait rien, s'il déposait le seul exemplaire de son œuvre; mais que le dépôt était indispensable pour tous les objets qui se reproduisent en grand nombre par des procédés industriels.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Eugène Buisson, agréé de M. Gilles, et de Me Petitjean, agréé de M. Kosmann-Huber, a rendu le jugement suivant, qui est conforme à un arrêt de la cour impériale de Paris et à un arrêt de cassation (affaire Ricrock contre Gringuilleur. — Vases en porcelaine de Limoges) :

« Vu la connexité, joint les causes et statuant sur le tout en un seul jugement;

» En ce qui touche la demande de Gilles contre Kosmann-Huber :

» Attendu qu'il est constant que les deux statuettes intitulées : *Prière du soir* et *Prière du matin*, sortant des magasins de Gilles, fabricant de porcelaines, et reproduites en grand nombre à l'aide de moyens mécaniques, sont des produits de l'industrie auxquels on ne saurait attribuer aucun caractère purement artistique qui puisse établir, en faveur de leur auteur, un droit privatif, alors qu'aucun dépôt préalable n'en a été fait conformément à la loi du 19 juillet 1793;

» Attendu que s'il est également acquis aux débats que ces articles ont été servilement reproduits en Allemagne, et de là introduits en France, on ne saurait voir là aucun acte de concurrence déloyale à la charge de Kosmann-Huber;

» Qu'en effet, ce dernier, simple marchand de jouets d'enfants, n'a acheté ces articles de son correspondant étranger que comme véritable produit allemand, ignorant le fait de contrefaçon dont se plaint Gilles, avec lequel son genre de commerce n'amène aucun rapport d'affaires;

» Qu'il est donc doublement fondé à repousser la demande, soit du chef de sa bonne foi, soit à raison de l'absence de dépôt, sans lequel aucun droit privatif ne peut être reconnu, d'où il suit que la demande, tant à fin de défense de fabriquer que de dommages-intérêts, et confiscation des objets saisis, ne saurait être accueillie;

» En ce qui touche la demande en garantie;

» Attendu qu'il ressort de ce qui précède qu'il n'y a lieu d'y faire droit;

» Par ces motifs,

» Le tribunal déclare Gilles non recevable en sa demande et l'en déboute;

» Dit qu'il n'y a lieu de statuer sur la demande en garantie;

» Condamne Gilles en tous les dépens. »

Audience du 13 octobre 1859. M. Bapst, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

COURS D'EAU PUBLIC. — CONCESSION D'USINE. — RÈGLEMENT CONTRIBUTIF.

Les concessions d'usines sur un cours d'eau public ne sauraient conférer aux concessionnaires aucun droit de propriété qui puisse les affranchir de l'exécution des règlements faits ou à faire par l'administration pour le service des irrigations, la police et le régime des eaux, et notamment de la contribution aux dépenses imposées aux riverains dans l'intérêt général.

La fontaine de Vaucluse, chantée par les poëtes, ne laisse pas d'offrir des avantages plus matériels, qui, à ce point de vue, ne la recommandent pas moins à l'attention. Sa source donne naissance à des cours d'eaux qui, après avoir parcouru et arrosé le territoire d'une quinzaine de communes du département de Vaucluse, vont déboucher dans le Rhône. L'administration supérieure, voulant éviter les dommages causés par l'irrégularité du volume des eaux aux nombreuses usines établies sur leur parcours, a institué des syndicats pour représenter les intéressés et régler définitivement leurs droits. Des travaux importants ont été récemment exécutés dans l'intérêt général par chacun des syndicats, notamment par le syndicat de Vaucluse.

L'un des intéressés à ces travaux,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le sieur Villon, concessionnaire d'une usine située sur le canal dit de Gadagne, et alimentée par une prise d'eau dérivée de la branche dite du Thor, faisant partie du syndicat du canal de Vaucluse, s'est refusé à contribuer aux dépenses mises à sa charge. Il ne contestait pas la quotité de la taxe à laquelle il avait été imposé, mais il se refusait à l'acquitter, soutenant que le canal de Gadagne étant sa propriété privée, il ne devait point être porté au rôle de répartition des dépenses faites à la branche du Thor qui l'alimentait. L'arrêté du conseil de préfecture de Vaucluse, qui avait rejeté sa demande en dégrèvement, a été par lui déféré au conseil d'État.

Sur le rapport de M. le maître des requêtes de Sandrans, les plaidoiries de Me Béchard, avocat du demandeur, et de Me Hamot-Batardy, avocat du syndicat de Vaucluse, est intervenu, conformément aux conclusions de M. Leviez, commissaire du gouvernement, le décret suivant :

« Napoléon,

» Sur le rapport de la section du contentieux,

» Considérant que l'usine dont le sieur Villon est propriétaire sur le canal de Gadagne, est alimentée par une prise d'eau dérivée de la branche du Thor, qui fait partie du syndicat du canal de Vaucluse; que, pour cette prise d'eau, le sieur Villon doit être considéré comme l'un des intéressés qui, aux termes de l'ordonnance royale du 22 décembre 1842, doivent supporter les dépenses faites à la branche du Thor ;

» Que, dès lors, il a dû être porté au rôle des répartitions des dépenses du syndicat du canal de Vaucluse;

» Considérant que ce propriétaire ne conteste pas la quotité de la taxe à laquelle il a été imposé ; que, dans ces circonstances, c'est avec raison que le conseil de préfecture a rejeté sa réclamation ;

» Notre conseil d'État au contentieux entendu :

» Avons décrété et décrétons ce qui suit :

» Art. 1er. La requête du sieur Villon est rejetée ;

» Art. 2. Le sieur Villon est condamné aux dépens ;

» Art. 3. Nos ministres de la justice et des travaux publics sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret. »

Séance du 27 mai 1859. M. Boudet, *président*. Approbation du 21 juin.

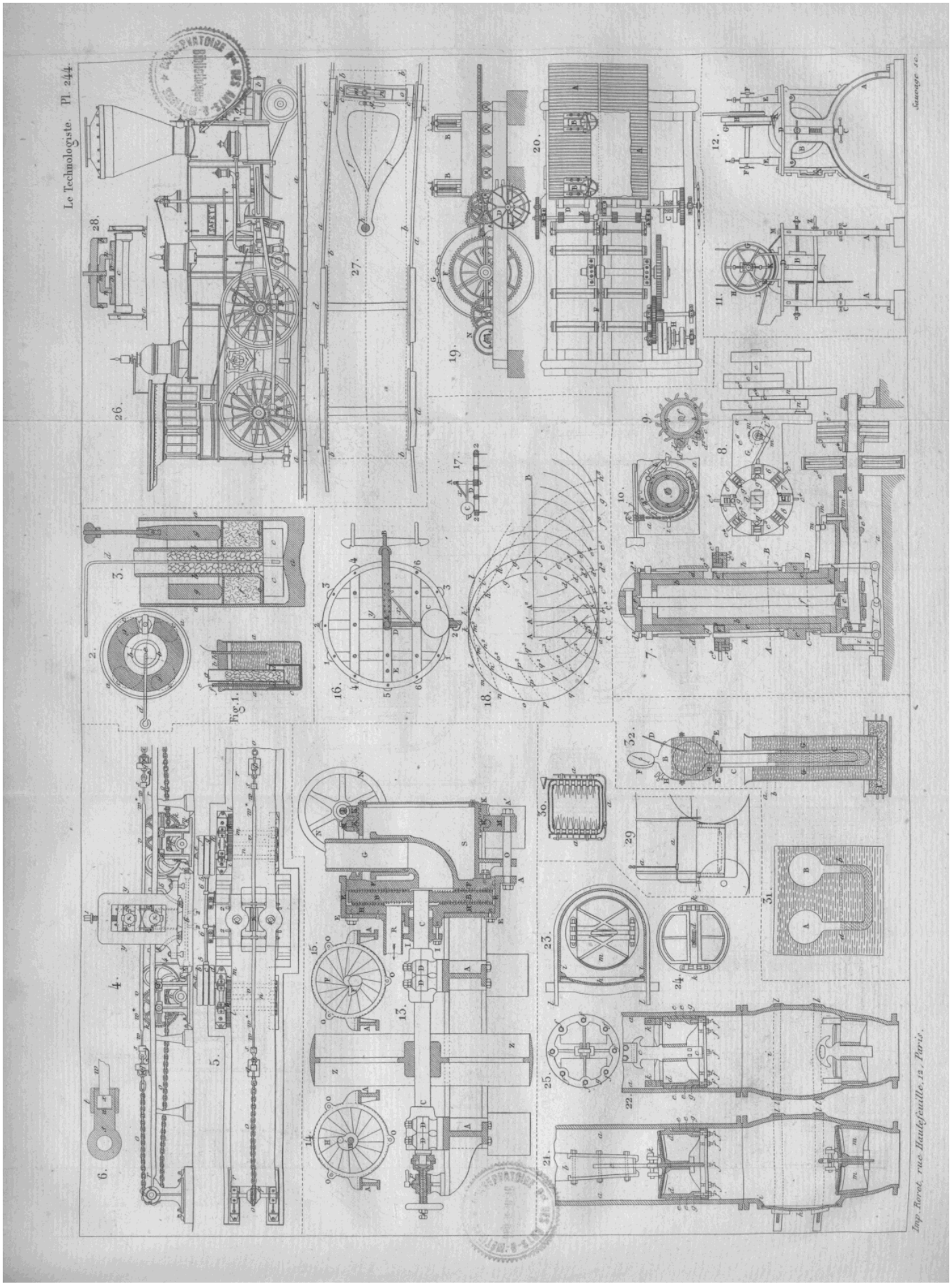
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour impériale de Lyon. = Brevet d'invention. — Certificat d'addition. — Teinture par compartiments. — Domaine public. — Chose jugée. — Interlocutoire. = Cour impériale de Bordeaux. = Responsabilité. — Préposé. — Ouvrier. — Maître de forges. — Bois. — Incendie.

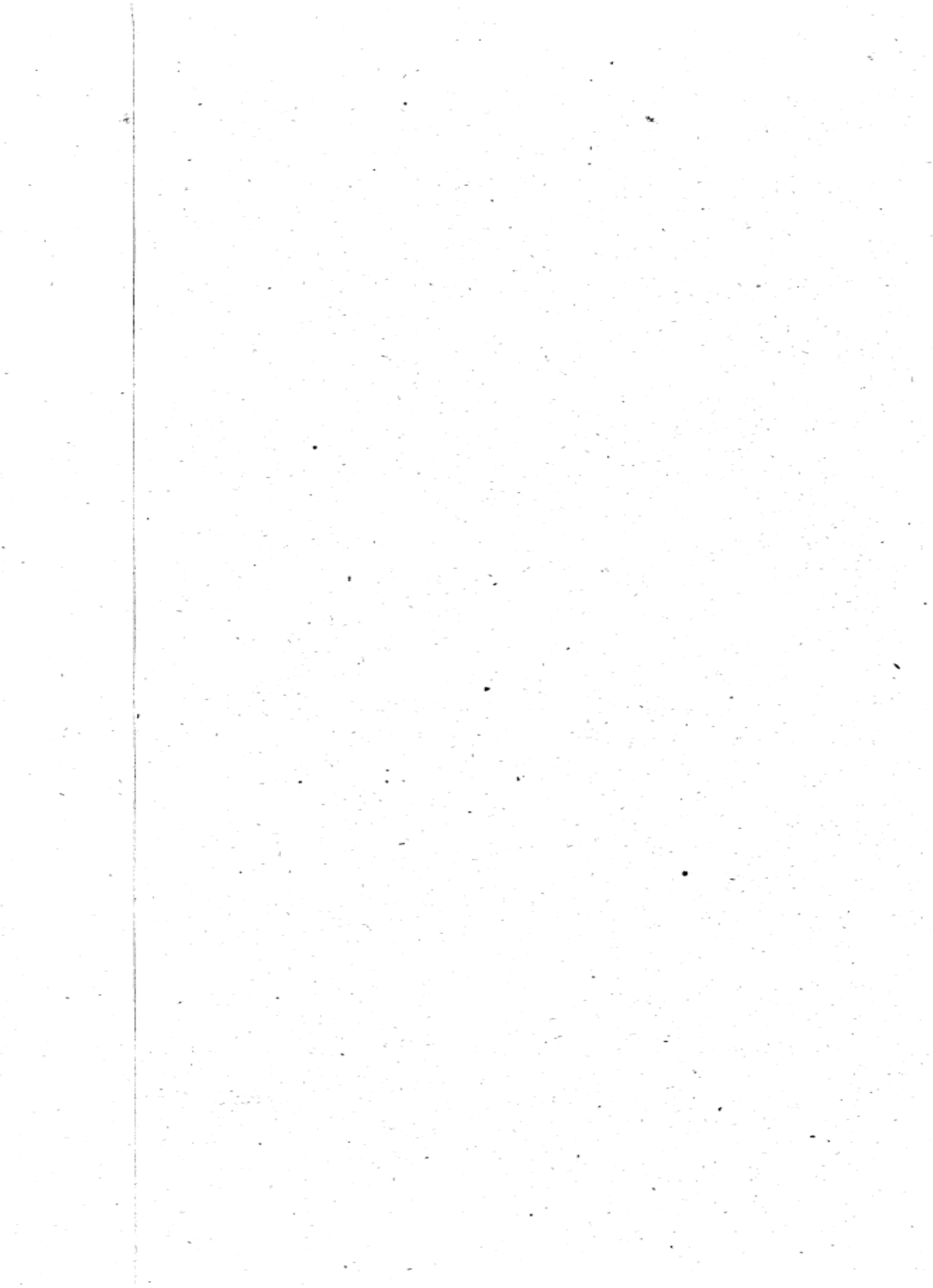
JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunaux de commerce de Mulhouse et de Clermont-Ferrand. — Chemin de fer. — Transport de marchandises. — Lettre de voiture. — Stipulation d'une retenue pour retard. = Tribunal de commerce de la Seine. = Statuettes. — Prière du soir et du matin. — Reproduction en Allemagne et introduction en France. — Moyens mécaniques. — Dépôt. — Loi du 19 juillet 1793.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État. = Cours d'eau public. — Concession d'usine. — Réglement contributif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Fabrication d'un nouvel alliage de tungstène, de fer et de manganèse et perfectionnements dans celle de l'acier fondu.

Par M. R. MUSHET.

M. R. Mushet, dans trois nouvelles patentes qui portent les dates des 18 et 19 mars 1859, nous a fait connaître la manière de fabriquer un nouvel alliage triple qu'il fait entrer dans la fabrication de l'acier fondu et un nouveau procédé pour combiner le titane avec cet acier; nous présenterons ici les détails principaux contenus dans ces patentes :

1° Le nouvel alliage de M. Mushet se compose de tungstène, de fer et de manganèse; on le prépare ainsi qu'il suit :

On fait fondre dans des creusets ou dans un four un composé métallique de fer, de manganèse, par exemple, du *spiegeleisen* d'Allemagne et du wolfram désoxydé, ou du minerai de tungstène ou de l'oxyde de ce métal réduit dans la proportion de 16 parties en poids de spiegeleisen pour 4 parties de wolfram réduit. Si on augmente la proportion du premier de ces ingrédients, le poids du wolfram restant le même, l'alliage devient plus fusible. Ce spiegeleisen est essentiellement, comme on sait, un alliage de fer et de manganèse avec carbone, dans lequel sur 100 parties en poids, il y en a 8 de manganèse, jusqu'à 5 1/2 de carbone, et le reste en fer. On prépare du wolfram réduit, en chauffant ce minerai avec du charbon ou autre agent de réduction en vase clos ou dans des chambres. Cet alliage de spiegeleisen et d'oxyde de tungstène est coulé en lingots ou sous toute autre forme. Le wolfram qu'on doit préférer est celui-ci qui renferme la plus grande proportion centésimale de tungstène, et qui ne contient pas ou du moins très-peu de matières terreuses, gangue, soufre ou arsenic. Le four pour réduire ou désoxyder ce wolfram est un four ordinaire à cémenter l'acier pourvu de caisses ou de pots ordinaires, mais construit en briques ou pierres les plus réfractaires qu'on peut trouver pour résister à la chaleur intense qu'on applique pour cette réduction. On prépare le minerai en le brisant en morceaux de la grosseur d'une noix et moins encore, qu'on sépare par des cribles en quatre grosseurs, savoir, gros, moyen, petit et poudre.

Sur le fond de la caisse à cémenter on place un lit de charbon grossièrement pulvérisé, ou bien du coke de tourbe ou de lignite de 10 centim. d'épaisseur, et dessus une couche de minerai gros de 8 centim. Sur cette dernière on met un lit de charbon de bois de 10 centim. et dessus une couche de minerai moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 8 centim. On couvre avec un lit charbon de bois de 10 centim. et une couche de 8 centim. de minerai petit, puis un lit de charbon de bois de 10 centim. et une couche de minerai en poudre de 8 centim. Si la caisse n'est pas pleine, on ajoute un nouveau lit de charbon de bois et une couche de minerai moyen, et on achève de charger la caisse en couvrant le tout avec un lit de charbon de bois de 10 à 12 centim. Alors on construit grossièrement une voûte en briques enduites d'argile au-dessus de la dernière couche de charbon, et après avoir clos hermétiquement le four, on chauffe comme dans la conversion du fer en acier, mais à toute la température que peuvent supporter les matériaux du four, c'est-à-dire de 100 à 140° du pyromètre de Wedgewood, température qu'on maintient pendant 62 à 96 heures, suivant les dimensions du four et la quantité de wolfram qu'il renferme, c'est-à-dire que s'il contient de 5 à 7 tonnes de wolfram, 62 heures de chaleur blanche seront suffisantes, tandis que s'il est chargé de 7 à 12 tonnes, il faudra 96 heures de chaleur intense.

On laisse alors le four se refroidir doucement, et quand il est froid, on l'ouvre, et on retire les matières qu'il contient. On casse, broye ou écrase ces masses cohérentes de wolfram réduit, on sépare le charbon du métal dans un appareil à ventilateur ou par des lavages à l'eau, cas auquel on fait chauffer pour le sécher le métal réduit dans une étuve.

Ainsi obtenu, le wolfram réduit est cassé, broyé ou moulu, et comme dans quelques cas il contient du quartz et autres impuretés non métalliques, on sépare celles-ci par un courant d'air ou des lavages, et après avoir fait sécher, ce wolfram est prêt à servir.

Quand le wolfram qu'on emploie est à l'état de poudre, ou en morceaux qui n'excèdent pas la grosseur d'un gros pois, on le stratifie en couches successives avec du charbon de bois en poudre grossière, et on procède ainsi qu'il a été dit.

Le spiegeleisen se prépare en le brisant en morceaux de la grosseur d'un œuf de poule ou plus petits, qu'on mêle avec le wolfram réduit avant d'introduire dans les creusets.

Le four et les creusets ou pots dont on se sert sont les mêmes que ceux dont on fait usage dans la fabrication de l'acier fondu.

A 18 kilogr. de wolfram réduit et préparé, on ajoute 4 1/2 kilogr. de de spiegeleisen, cassé menu ou granulé, en fondant cet alliage, le coulant dans l'eau ou le granulant de toute autre manière. On mélange ces substances qu'on introduit dans un pot ou creuset placé dans un four à fabriquer l'acier fondu, et on chauffe jusqu'à ce que l'alliage de wolfram et de spiegeleisen soit amené à l'état de fusion. On enlève le pot du four et on coule en lingot ou dans un moule, ou bien on granule en faisant couler dans l'eau, ou bien enfin on moule des pièces ou des articles de la forme ou des dimensions voulues.

Si l'on veut produire un alliage de tungstène, de fer et de manganèse contenant une proportion moindre de tungstène, on augmente la proportion relative du spiegeleisen, celle du tungstène restant la même; ainsi, par exemple, à 4 1/2 kilogr. de wolfram réduit, on ajoute 18 kilogr. de spiegeleisen brisé menu ou granulé, on fait fondre et on coule ou moule. Mais on fera remarquer que plus est grande la proportion relative du wolfram réduit qu'on ajoute au spiegeleisen, plus l'alliage qui en résulte est difficile à fondre et riche en tungstène, et plus cette proportion est petite, plus l'alliage est d'une fusion facile et peu riche en tungstène.

Ce même alliage peut être préparé en fondant du wolfram réduit et du spiegeleisen dans des cubilots, des fourneaux à vent, des fours à reverbère, et l'on peut préparer soi-même le spiegeleisen, ou composé triple de fer, de carbone et de manganèse par un moyen économique quelconque; mais cet article est produit en Allemagne à un prix si modéré, qu'il n'y a peut-être pas avantage à le préparer soi-même.

2° Dans la nouvelle méthode pour fabriquer l'acier fondu qui paraît n'être qu'une modification de celle décrite à la page 115, M. Mushet fabrique l'acier fondu en ajoutant l'alliage ci-dessus de tungstène, fer et manganèse, à de la fonte qui a été décarburée pendant qu'elle est à l'état de fusion en faisant passer à travers un courant d'air, et ajoutant à cette fonte décarburée, ou à peu près, et pendant qu'elle est encore fluide l'alliage indiqué, brassant le tout avec une tige de fer ou d'acier pour opérer un mélange complet, ou bien, ce qui est préférable, en mettant ledit alliage en fusion et en l'ajoutant à ladite fonte à l'état fluide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'alliage de tungstène, fer et manganèse se prépare par les moyens décrits ci-dessus, c'est-à-dire qu'on l'obtient en faisant fondre du wolfram réduit et du *spiegeleisen*, ou fonte de la Prusse rhénane. Une partie en poids de wolfram réduit pour 4 de spiegeleisen constitue un alliage convenable pour ce mode de fabrication de l'acier.

Les proportions relatives de l'alliage et de fonte décarburée varient suivant la quantité de l'acier qu'on veut produire. Plus est forte la proportion de l'alliage relativement à la fonte, plus l'acier est dur. Dans la pratique, M. Mushet a trouvé que de 2 à 15 parties en poids d'alliage pour 100 parties de fonte produisent la plupart des qualités d'acier qu'on recherche dans le commerce.

La fonte à laquelle on doit donner la préférence est celle qu'on prépare dans les hauts fourneaux avec les hématites les plus pures, les minerais spéculaires ou magnétiques, aussi exempts que possible de soufre, de phosphore et d'arsenic et fabriquée au charbon de bois, ou au coke pur sans soufre ou désulfuré artificiellement aussi complétement qu'il est possible.

Le spiegeleisen qu'on emploie est celui de la Prusse rhénane, ou tout autre fabriqué d'une manière convenable.

Pour opérer, on procède ainsi qu'il va être dit :

On met en fusion 1,000 kilogr. de la qualité de fonte indiquée dans un fourneau à vent ou un cubilot, et on la fait couler dans l'appareil où elle doit être décarburée en faisant passer à travers un courant d'air. Cet appareil peut avoir une forme quelconque, et il est muni de tuyères qui servent à introduire l'air dans la fonte qu'on y fait passer jusqu'à décarburation complète ou à peu près. On coule alors cette fonte dans une poche ou un four chauffés à une haute température, et on verse immédiatement dedans l'alliage de tungstène, fer et manganèse qu'on a fait fondre dans des pots ou des creusets, on brasse le mélange avec une tige ou un rable de fer ou d'acier, et ainsi converti en acier, on le coule en lingot ou dans des moules. Par chaque 1,000 kilogr. de fonte décarburée, on ajoute de 20 à 150 kilogr. d'alliage. Plus est grande, comme on la dit, la proportion de l'alliage, plus l'acier fondu produit est dur, et en faisant varier les propositions, on peut obtenir tous les degrés de dureté ou de douceur des aciers du commerce.

Pendant que la fonte est en fusion dans l'appareil qui sert à la décarburer, on peut très-bien y ajouter l'alliage fondu, et lorsque l'acier a été ainsi produit couler dans des poches, en lingots, dans des moules ou dans des formes.

3° Un autre mode de fabriquer l'acier fondu consiste à allier l'acier avec le titane à l'état métallique pour améliorer sa qualité. Pour cela on introduit de l'acide titanique ou du minerai de titane mélangé à une matière riche en carbone dans un pot ou un creuset qu'on place dans un fourneau, ce pot ou ce creuset contenant déjà l'acier de cémentation ou autre acier qu'on veut transformer en acier fondu et allier au titane. On chauffe ces substances jusqu'à fusion de l'acier, réduction du titane, et alliage de ces deux substances ; ou bien on introduit du titane métallique en même temps que l'acier dans le pot et on chauffe jusqu'à fusion et alliage. Les pots ou les creusets sont ceux employés dans la fabrication de l'acier fondu.

Pour fabriquer l'acier par ce moyen on se sert des minerais de titane, ou minéraux connus sous les noms de rutile, brookite, schorlomite, anatase, iserine et ilmenite, ou de l'acide titanique extrait par une méthode quelconque de ces minéraux, ou enfin on fait usage de tout autre minerai ou composé de titane pouvant être réduit quand on le chauffe avec une matière charbonneuse. Quelques minerais de titane renferment en mélange une quantité de substances autres que l'acide titanique. ainsi un minerai de ce genre peut contenir de 20 à 30 pour 100 en poids de chaux ou de silice, ou de 20 à 80 pour 100 d'oxyde de fer et autres substances. Quand on se sert de minerais pauvres en acide titanique, on les traite de la même façon que ceux qui sont riches, seulement il faut avoir soin avec les premiers d'en ajouter à l'acier une plus forte proportion que quand le minerai est riche.

On prépare les minerais ou les composés de titane, ou l'acide titanique en les broyant, cassant et réduisant en poudre très-fine. On mélange cette poudre avec une matière riche en carbone dans la proportion d'une partie en poids de minerai pulvérisé pour deux parties de cette matière, celles auxquelles on doit donner la préférence sont la poix ou la résine ; mais on peut y substituer le goudron

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de houille. On fait fondre la poix ou la résine dans un pot en fer, et pour 10 kilogr. de cette poix ou de cette résine, on ajoute quand ces matières sont fondues de 5 à 10 kilogr. de minerai en poudre; on agite le mélange avec une baguette pour incorporer parfaitement les ingrédients, puis on verse le mélange sur une pierre froide qu'on a mouillée pour empêcher l'adhérence. Quand ce mélange est froid on le brise en morceaux pour l'usage.

Par chaque 20 kilogr. d'acier de cémentation ou autre acier qu'on veut convertir en acier fondu, on ajoute le mélange de poix ou résine et de minerai de titane ou d'acide titanique dans la proportion de 125 à 500 gram. suivant le degré de corps et de dureté qu'on veut que possède l'acier fondu. On introduit cet acier et le mélange ci-dessus dans un pot ou un creuset qu'on place dans un four, et chauffe jusqu'à ce que le contenu soit fondu et que le titane réduit soit allié à l'acier, on coule alors en lingots ou dans des moules à la manière ordinaire.

Plus est forte la proportion du mélange de minerai de titane ou d'acide titanique avec la poix qu'on ajoute à l'acier, plus l'acier fondu a de dureté; mais dans la pratique, les proportions indiquées fournissent les différentes qualités que réclame le commerce.

On rencontre parfois le titane métallique allié à la fonte en diverses proportions, ou bien on peut opérer cet alliage qu'on emploie quelquefois pour produire l'acier fondu allié au titane. A cet effet, il suffit d'ajouter par 20 kilogr. d'acier de cémentation qu'on veut convertir en acier fondu la quantité d'alliage de titane et de fonte qu'on a reconnu contenir de 8 à 125 gram. de titane métallique On introduit l'acier et l'alliage de fonte et titane dans un creuset qu'on place dans un four, on fait fondre et on moule.

Si l'on se sert du minerai de titane appelé schorlomite, on le casse, le broie et le pulvérise assez fin pour que la poudre passe à travers un tamis de 400 mailles au centim. carré; on fait fondre 10 kilogr. de poix ou de résine dans un pot, et on y ajoute quand elles sont fondues, 5 kilogr. de poudre de schorlomite, on verse sur une dalle et on brise en morceaux lorsque le tout est froid. A 20 kilogr. d'acier de cémentation, on ajoute 375 grammes du mélange de minerai de titane et de poix, on fait fondre et on coule. Si l'on veut produire un acier de qualité plus dure, on porte à 500 gram. la dose du mélange, ou bien on ajoute 375 gram. de ce mélange à 10 kilogr. d'un acier plus dur ou plus chargé de carbone.

Si l'on emploie l'isérine on procède de la même manière, si ce n'est qu'à 10 kilogr. de poix ou de résine on ajoute 10 kilogr. d'isérine en poudre, et qu'à 20 kilogr. d'acier doux et peu chargé, on combine 500 gram. de ce mélange.

Enfin quand on se sert de rutile, de brookite, d'ilménite, d'acide titanique ou autre composé de titane, on opère ainsi qu'il a été enseigné pour la schorlomite.

Quand c'est le titane à l'état titanique qu'on met en œuvre, on ajoute simplement à 20 kilogr. d'acier de cémentation ou autre de 8 à 125 gram. de ce titane, et on fait fondre.

Si l'on a recours à un alliage de fer et de titane, on commence par s'assurer par l'analyse de la proportion centésimale du titane contenu dans cet alliage, puis à 20 kilogr. d'acier on ajoute une quantité de cet alliage représentant de 8 à 125 grammes de titane.

On trouve souvent en grandes masses dans le creuset des hauts fourneaux des alliages de fer et de titane qu'on peut briser et utiliser dans la fabrication de l'acier fondu par la méthode décrite. Mais il est plus avantageux de se servir des minerais de titane ou de l'acide titanique, qu'on peut se procurer libre, ou à peu de chose près, de soufre ou de phosphore, cet acide étant la plupart du temps associé dans les minerais indiqués à l'oxyde de fer qui ne nuit en aucune façon au succès des opérations.

Mode de traitement de certains minerais de cuivre.

Par M. W. GOSSAGE.

Les minerais dont il est question sont ceux connus sous le nom de pyrites de cuivre qui renferment une grande quantité de soufre combiné au fer, une plus faible quantité de soufre combiné au cuivre, et dans quelques cas aussi un peu d'argent. Ces minerais sont très-employés dans la fabrication de l'acide sulfurique, et le produit ou résidu qu'on obtient après la volatilisation du soufre et sa conversion en acide sulfureux contient du fer, la plupart du temps à l'état de peroxyde,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du cuivre en partie à l'état de sulfate, en partie à l'état de sulfure, ordinairement avec un peu d'oxyde de cuivre et de l'argent si le minerai en renfermait.

Les méthodes en usage jusqu'à présent pour extraire les métaux contenus dans ces résidus ont consisté à soumettre ceux-ci à la fusion comme les autres minerais de cuivre, afin d'obtenir un régule contenant la majeure partie du cuivre, avec une petite portion du fer et l'argent. Ces métaux sont dans ce régule combinés au soufre et on les sépare les uns des autres en soumettant aux opérations bien connues de tous les métallurgistes. Pendant le travail de la fusion, la plus grande partie de l'oxyde de fer entre en combinaison avec la silice pour former une scorie qui n'a pas de valeur et dont le fer se trouve par conséquent perdu.

Dans le nouveau procédé on commence par réduire le résidu en poudre sous la meule, et dans cet état on le soumet à l'action de l'eau chaude qui dissout la plus grande partie du sulfate de cuivre qu'on fait cristalliser pour le verser dans le commerce, ou dont on peut extraire du cuivre métallique par précipitation. La portion du résidu que l'eau n'a pu dissoudre est soumise à l'action d'une solution bouillante de persulfate ou de perchlorure de fer ou d'un mélange de ces sels, qu'on obtient ainsi qu'on le décrira ci-après avec ou sans l'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique ou chlorhydrique. Le cuivre est dissous et peut être extrait par des lavages à l'eau. Le résidu insoluble consiste principalement en peroxyde de fer mélangé à des matières terreuses, et est suffisamment dépouillé de soufre et de cuivre pour être considéré comme minerai de fer et traité comme tel.

Par l'action du sel de peroxyde de fer sur les sulfures de cuivre et de fer, le persel de fer de la solution se convertit en protosel qui, au contact de l'air, se reconvertit en persel par l'absorption de l'oxygène, de façon qu'avec le même fer on obtient une solution de persel qui est de nouveau applicable à l'extraction du cuivre d'une nouvelle quantité de résidu. La conversion du protosel en persel de fer s'effectue en évaporant à siccité la solution du protosel et exposant la masse ainsi obtenue à l'action de l'air dans un four chauffé au-dessous de la chaleur rouge. Le persel de fer ainsi produit est dissous dans l'eau chaude, et c'est cette solution qu'on applique à l'extraction du cuivre. On recueille aussi une certaine quantité de peroxyde de fer non dissous et dans un grand état de division qui peut servir à préparer le colcothar ou rouge de Venise ou à tout autre objet.

Lorsque le résidu renferme de l'argent, on ajoute du sel marin à la solution du persel de fer, et on obtient cet argent sous la forme de chlorure dissous dont on sépare l'argent par le cuivre métallique ou autre moyen connu.

Pour l'extraction du cuivre des résidus grillés des minerais sulfurés de ce métal, on peut se servir des solutions de persel de fer qu'on trouve dans toutes les mines de cuivre ou de celles qui s'écoulent des tas de pyrites de cuivre exposés à l'action de l'air et de l'eau, solutions qu'on connaît sous le nom d'eaux des mines.

Voici les moyens qu'on emploie pour précipiter le cuivre de ses solutions.

On se sert pour cela du fer métallique obtenu par la réduction du fer contenu dans les résidus calcinés des minerais sulfurés de cuivre ou de protosulfure de fer préparé en fondant ces résidus calcinés On réduit le fer contenu dans ces résidus en les mélangeant avec environ un quart de leur poids de houille, de coke ou de charbon de bois en poudre grossière et introduisant dans un four clos. On maintient ce mélange à la chaleur rouge pendant 12 heures environ, ou jusqu'à ce que la majeure partie du fer soit amenée à l'état métallique. On extrait le produit du fourneau aussi rapidement qu'il est possible, pour prévenir l'oxydation due au contact de l'air, et on reçoit dans des vaisseaux contenant de l'eau, ou dans lesquels l'air ne peut pas pénétrer, jusqu'à refroidissement suffisant.

On prépare le protosulfure de fer en mêlant 8 parties de résidu calciné de pyrites de cuivre à 2 parties de houille en grosse poudre, 2 parties de pyrites non calcinées, 1 partie de chaux éteinte et 3 parties de sable. Ce mélange est introduit dans un four ordinaire à fondre le minerai de cuivre, et coulé en un régule qui renferme une forte proportion de protosulfure de fer sous un état capable d'effectuer la précipitation du cuivre de ses solutions sous la forme de sulfure, qu'on convertit ensuite en cuivre métallique par les moyens connus.

Au lieu d'employer la pyrite de cuivre et la chaux éteinte dans le mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lange propre à produire le protosulfure de fer, il vaut mieux, quand la chose est possible, se servir de la même quantité des résidus des fabricants de soude.

Le fer métallique et le protosulfure de fer préparés par ces moyens avec les pyrites de cuivre servent à la précipitation du cuivre de ses solutions, de la même manière que les autres fers métalliques sont appliqués à cette précipitation.

Sur la séparation du bismuth et du plomb par un feu d'oxydation.

Par M. A. PATERA.

Dans les travaux métallurgiques qui s'exécutent à Joachimsthal, on recueille dans le plomb riche le bismuth qui est contenu en petite quantité dans le minerai. Dans le travail du départ le plomb s'oxyde d'abord, et ce n'est que vers la fin du traitement qu'il se forme une litharge verte qui contient beaucoup de bismuth et qu'on met à part avec soin sous le nom de litharge noire. Lorsque cette litharge est facile à réduire, on obtient un mélange de plomb et de bismuth qui présente en général les propriétés du plomb et qui est gris plombeux, peu cristallin et malléable. Ce mélange de plomb et de bismuth, à raison de la quantité variable de ce dernier métal, ne peut être livré au commerce, et le problème à résoudre consistait à trouver une méthode pour séparer les deux métaux.

J'ai d'abord essayé la voie humide. J'ai traité la litharge bismuthifère réduite en poudre fine par l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique dans différentes proportions ; elle se dissout facilement en donnant du sulfate ou du chlorure de bismuth et du sulfate de plomb peu soluble qu'on peut séparer par des lavages à l'eau. Ce procédé, indépendamment des frais auxquels il entraîne, n'a pas donné de bons résultats : d'un côté, la décomposition de la litharge ne s'opère pas complétement, parce que le sulfate de plomb qui se forme enveloppe constamment un noyau de litharge non décomposée, et s'oppose à l'action ultérieure de l'acide, et de l'autre parce que le sulfate de plomb n'est pas absolument insoluble dans l'eau et que le bismuth se trouve toujours ainsi souillé par du plomb.

J'ai cherché ensuite à produire du chlorure volatil de bismuth et à séparer de celui-ci le chlorure de plomb par une élévation de la température. A cet effet j'ai traité la litharge par l'acide chlorhydrique, évaporé à siccité et calciné. J'ai tenté aussi le même procédé par la voie sèche en chauffant tantôt dans des tubes, tantôt dans des capsules, un mélange de litharge et de sel marin, avec diverses additions (sulfate de fer, etc.) ; ces essais n'ont pas non plus fourni de résultat satisfaisant; la séparation a été très-imparfaite, quoiqu'il se soit sublimé beaucoup de chlorure de bismuth. Alors j'ai eu recours à un procédé qui m'a été suggéré par une observation que j'avais faite dans l'essai par voie de départ. Si l'on réduit la litharge noire et qu'on affine le plomb bismuthifère dans un têt, le plomb s'oxyde d'abord, il est absorbé par le têt ou coule à l'état de litharge fondue, et il reste dans ce têt du bismuth pur exempt de plomb. On enlève le bismuth de ce têt et on le transporte dans un autre, dans lequel on affine de nouveau jusqu'à fulguration. Au second affinage on n'obtient que de l'oxyde de bismuth (Bi^2O^3) qui, réduit dans un creuset par le charbon, donne un métal très pur.

Cette opération ayant donné en petit des résultats avantageux et fait naître des espérances, on a tenté de la répéter en grand. On a donc introduit 50 quintaux de litharge noire dans un fourneau à manche, et on a étalé sur la sole et soumis à un feu d'oxydation le métal qui renfermait 34,5 de bismuth et 65,5 de plomb. Le plomb s'est d'abord oxydé et la litharge qui a coulé était parfaitement exempte de bismuth, seulement vers la fin de l'opération la litharge contenait un peu de bismuth.

Afin d'observer plus attentivement la marche de l'opération, on a déterminé de temps en temps la proportion du plomb et du bismuth tant dans le métal affiné sur la sole, que dans la litharge qui s'écoulait. A cet effet on a réduit à l'état métallique des quantités pesées des litharges obtenues. Dans les épreuves on a dissous les métaux dans l'acide azotique modérément étendu, puis on a ajouté un excès d'acide chlorhydrique pour transformer tous les oxydes en chlorures, et à la solution on a ajouté de l'alcool concentré. Le chlorure de plomb et le chlorure d'argent sont parfaitement insolubles dans l'alcool concentré, tandis que le chlorure de bismuth s'y dissout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aisément. Les chlorures de plomb et d'argent ont été recueillis sur un filtre taré, lavés à l'alcool et séchés, et on a déduit du plomb trouvé l'argent qu'on a séparé par la coupellation. Le bismuth a été précipité de la solution alcoolique par le carbonate d'ammoniaque et dosé sous cet état. C'est là la méthode la plus prompte et la plus sûre pour séparer le plomb du bismuth, et c'est de cette manière qu'on a d'abord, et dans la première période de l'opération, soumis à ces épreuves le métal d'affinage sur la sole et la litharge qui coulait au bout de plusieurs heures, puis dans la dernière période d'heure en heure, et enfin de demi-heure en demi-heure. Au moment où l'on ne constatait plus dans le bismuth sur la sole qu'une trace de plomb, la litharge coulante accusait encore une teneur en ce métal de 23.7 pour 100.

Le bismuth ainsi obtenu était très-pur ; il renfermait, par l'analyse qui en a été faite par M. E. Mysoky, 0.42 d'argent, une trace de plomb et une trace de fer. L'argent qu'il renferme pourrait en être extrait, mais l'opération ne serait pas lucrative.

C'est ainsi qu'on a recueilli 8,5 quintaux de bismuth ou 80 pour 100 du métal pris en charge; tout le reste ou les 20 pour 100 qui manquaient se retrouvent dans les litharges ou dans la sole, de façon qu'il n'y a presque aucune perte de bismuth. Les litharges, quand elles sont pures, sont soumises à une nouvelle fusion, et si elles sont suffisamment riches, traitées de nouveau par le mode d'affinage pour en extraire le bismuth.

Je ne puis m'empêcher de rapporter ici une expérience que j'ai faite à cette occasion, dont la portée pourrait avoir assez d'importance si son application pratique ne présentait pas pour le moment une impossibilité pratique. Le bismuth s'oxyde, suivant mes expériences, bien plus difficilement que le plomb, et l'idée qui se présente alors est de renverser le procédé et de profiter de la propriété du bismuth de se réduire plus aisément que le plomb de la litharge pour la préparation du bismuth. Pour cela on a fait fondre de la litharge noire dans un creuset de Hesse, on a granulé du plomb de Villach (parfaitement exempt de bismuth et d'argent), et on l'a répandu sur la litharge en fusion. La masse fondue a été coulée et on a analysé le régule obtenu qui a consisté en bismuth presque pur et qui contenait 260/100,000 d'argent, tandis que la litharge employée n'en renfermait que 31/100,000.

La litharge non réduite contenait par quintal une proportion d'argent qui n'était pas appréciable à la balance. Dans une expérience postérieure l'on a fait fondre une litharge qui renfermait 79/100,000 d'argent dans un creuset en cuivre bien enduit à l'extérieur de bonne terre glaise, et pour favoriser une réduction partielle, on a répandu à la surface du charbon en poudre. Le bismuth obtenu avait une richesse en argent de 940/100,000, tandis que la litharge qui restait n'en contenait pas 15/100,000 Le problème de l'extraction de l'argent des litharges du commerce paraît donc résolu, mais ce qui constitue un obstacle insurmontable, c'est la difficulté de trouver des vaisseaux propres à ce travail. La litharge perce en peu de temps les creusets en terre, en graphite, en fer et tous les métaux qui ont une affinité moindre pour l'oxygène que le plomb et le bismuth, le cuivre, par exemple, sont par ce métal réduit dissous et détruits. Je ne pense pas néanmoins que la question soit résolue et qu'il n'y ait aucun espoir de réussir, mais la chose m'a paru présenter un si grand intérêt que je me suis cru dans l'obligation de l'exposer avec quelque détail.

Fabrication simultanée des alcalis et autres produits chimiques.

Par M. L.-A. Possoz.

Le procédé de fabrication proposé consiste principalement à employer la soude ou la potasse à l'état de chlorures, de sulfates, de silicates, de sels bruts ou autres combinaisons alcalines, à amener ces sels à l'état de potasse ou de soude caustique par l'un quelconque des moyens connus, puis à chauffer dans les conditions ci-après expliquées, l'alcali avec des substances organiques azotées ou non, à obtenir de l'ammoniaque si elles sont azotées, et dans tous les cas des oxalates, des acétates ou des carbonates de potasse ou de soude, chose qui n'a point été faite jusqu'à présent.

Dans ce procédé de fabrication, on ne fait pas resservir de nouveau les acétates ou les carbonates employés primitivement en les soumettant chaque fois à une nouvelle opération pour les rendre de nouveau caustiques, mais on enlève chaque fois l'alcali caustique dont on a besoin aux sels à bas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prix indiqués précédemment, et on obtient des acétates ou des carbonates soit en les purifiant pour les livrer au commerce, soit en les faisant servir à la production de cyanures ou autres produits chimiques.

On fera remarquer ici qu'en suivant la marche indiquée ci-dessus, l'alcali à mesure qu'il est soumis à de nouvelles opérations acquiert une plus haute valeur commerciale en éprouvant quelque réaction utile, à tel point qu'on produit l'ammoniaque, les acétates, les oxalates et l'acide oxalique presque sans frais, à raison de l'excédant de valeur que l'alcali acquiert en leur donnant naissance, circonstance particulière qui est un des principaux caractères de ces procédés, à savoir de produire lesdits articles à des prix inférieurs à ceux auxquels on a pu les fabriquer jusqu'à présent.

On a, il est vrai, déjà produit de l'acide oxalique en faisant usage de mélanges de potasse et de soude, mais ici on emploie l'un ou l'autre de ces alcalis séparément, et on trouve que contrairement à la pratique usuelle, la soude seule est capable de produire très-économiquement de l'acide oxalique en opérant par le procédé en question.

Afin de faire mieux comprendre le procédé, on présentera ici deux exemples de la manière d'opérer.

On prend des chlorures, des sulfates ou des silicates de potasse ou de soude, des plantes alcalifères ou autre combinaison alcaline, et on amène les sels à l'état de lessive caustique par les moyens bien connus.

Premier exemple. Si l'on veut faire indéfiniment resservir le même alcali caustique, et éviter la production des formiates, acétates, ulmates, carbonates, etc., on prend 100 parties de potasse caustique naturelle à l'état de lessive, et concentrée jusqu'à ce que son point d'ébullition soit d'environ 192° C, et pendant que la liqueur est maintenue chaude, on y ajoute entre 160° et 205° C, 100 parties de son ou autre manière organique quelconque mélangée à 500 parties de manganate de potasse, qu'on a préalablement obtenu en fondant ensemble 250 parties de potasse caustique pure et 250 parties de peroxyde de manganèse. Le mélange une fois opéré, on continue à chauffer et à brasser, sans toutefois laisser la température s'élever au-delà de 260° C, jusqu'à ce que la masse soit convertie en une pâte épaisse qui se détache d'elle-même de la spatule.

Second exemple. Au lieu de faire resservir indéfiniment le même alcali caustique, il vaut mieux opérer chaque fois avec un nouvel alcali. A 250 ou 300 parties de potasse caustique naturelle, on a 400 ou 500 parties de soude caustique pure à l'état de lessive concentrée environ jusqu'au point d'ébullition de 205° C pour la potasse, et 150° pour la soude, on ajoute 100 parties de matière organique, telle que son, foin, paille, guano, chair desséchée, sang, etc., et on chauffe à une douce chaleur.

Si l'on veut recueillir l'ammoniaque, on opère dans un appareil distillatoire pourvu d'un agitateur, et on condense les vapeurs ammoniacales dans l'eau pure ou dans des eaux acidulées. Lorsque le dégagement de l'ammoniaque a presque cessé, on chauffe la masse dans une étuve au moyen d'un courant d'air chaud ou dans tout autre appareil convenable, en ayant soin de bien régler la température. On a remarqué qu'il fallait avec la soude pure une température moins élevée qu'avec la potasse, mais dans tous les cas que la chaleur devait être bien distribuée dans toute la masse. La température la plus favorable est de 150° à 200° C pour la soude, et de 200° à 260° pour la potasse. On continue à chauffer la masse et on la brasse continuellement jusqu'à ce qu'elle forme une pâte ou une matière sèche, suivant les substances employées. Arrivée à ce point par l'un ou l'autre de ces procédés, la masse est dissoute dans l'eau chaude afin d'obtenir des solutions saturées, puis on laisse refroidir et cristalliser. On concentre les eaux mères jusqu'au poids spécifique de 15.60 pour la potasse, et de 13,20 pour la soude, puis les oxalates de potasse ou de soude étant cristallisés et séparés des eaux mères, on les décompose pour en faire des oxalates acides ou de l'acide oxalique par l'un ou l'autre des procédés connus.

Parmi les moyens d'extraire l'acide oxalique des oxalates, on recommandera particulièrement le traitement des oxalates de potasse ou de soude en solution dans l'eau par un lait de chaux. On produit ainsi à chaud ou à froid un oxalate de chaux qui se précipite, tandis que la potasse ou la soude se retrouvent à l'état de lessive caustique. L'oxalate de chaux séparé par décantation et bien lavé est ensuite décomposé par l'acide sulfurique en acide oxalique et sulfate de chaux.

Les eaux mères alcalines qu'on ob-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tient par ce second travail se composent principalement d'acétates, d'ulmates, de carbonates et d'alcali caustique. Quand la base est la potasse, ces eaux sont très propres à la fabrication des prussiates avec des matières animales, ou aussi avec l'azote gazeux. Si la base est la soude, on peut en extraire une certaine quantité d'acétate de soude par voie de cristallisation, et le reste, et même le tout, peut être converti en carbonate de soude, séché ou cristallisé par les moyens connus.

Recherches sur le verre soluble.

Par M. A. LIELEGG.

(Suite.)

Action du verre soluble sur la chaux caustique. Dans cette expérience dans laquelle ainsi que dans les suivantes, on s'est servi du verre de soude de la fabrique de M. Seibel, on a broyé ensemble, dans une capsule, de la chaux caustique et du verre soluble. Le tout s'est coagulé promptement en formant une masse visqueuse, mais peu adhérente. Le verre soluble a éprouvé ainsi une décomposition, et il s'est formé du silicate de chaux, tandis qu'il s'est séparé de la soude caustique.

On a pétri de la chaux caustique avec du verre soluble, et la pâte a été moulée en un cylindre qu'on a fait sécher à l'air ; la masse desséchée avait une faible dureté, elle s'est crevassée à l'air, et s'est fendue et séparée en morceaux lorsqu'on l'a introduite dans de l'eau de source. Dans tous les cas, la soude caustique devenue libre est nuisible au produit qui se forme et donne lieu à une efflorescence de carbonate de soude.

Fuchs avait déjà fait cette même expérience, et on la trouve décrite en détail dans le recueil de ses œuvres. Le fait rapporté s'accorde donc avec les expériences de Fuchs, si ce n'est dans un point où il dit, en effet, que le produit qui s'est formé, ou ce silicate de chaux, est insoluble, mais il est bon de faire remarquer que dans ses expériences il s'était servi du verre de potasse.

Action sur le carbonate de chaux. Des morceaux de craie ont été introduits dans une solution de verre soluble étendue de son volume d'eau et indiquant un poids spécifique de 1.19=23 Baumé. On les en a retirés au bout de quelques jours, fait sécher à l'air, introduit de nouveau dans la solution, et on a répété ce traitement à plusieurs reprises.

La craie a augmenté de poids, elle a perdu la propriété de marquer, et a acquis une grande dureté, non pas toutefois celle du marbre qu'elle n'aurait peut-être atteint qu'au bout de beaucoup de temps.

Il n'y a aucune décomposition chimique entre la craie et le verre soluble, et l'opinion de Fuchs qui, toutefois, a opéré sur du verre de potasse, se trouve parfaitement confirmée lorsqu'il explique l'action du verre soluble sur la craie, en disant qu'elle est due à l'unique action de la force d'adhérence, c'est-à-dire qu'il y a combinaison chimique sans décomposition mutuelle.

M. F. Kuhlmann admet la formation d'un silicocarbonate, tant dans la préparation de la chaux hydraulique avec la chaux grasse et le verre soluble avec élimination d'alcali, que dans le traitement du mortier par le verre soluble. L'exactitude de ces vues est également confirmée par les réactions qui ont lieu dans les morceaux de craie imprégnés dans lesquels on démontre la présence de l'acide carbonique et de la silice.

En préparant une pâte avec de l'eau et de la craie en poudre, faisant sécher à l'air et imprégnant avec du verre soluble, on obtient une masse blanche et dure. Toutefois il est plus avantageux de plonger la masse desséchée d'abord dans un verre soluble très-étendu, parce que sous cet état il pénètre plus aisément dans les pores, et de n'employer un verre soluble concentré qu'après des imprégnations et des dessiccations répétées.

Action du verre soluble sur la céruse et le blanc de zinc. Si l'on broie ensemble du blanc de zinc et du verre soluble, la masse ne se coagule pas, mais forme suivant la consistance un liquide plus ou moins visqueux. Il se forme ainsi un silicate de zinc qui est insoluble dans l'eau. Cette action indique la possibilité d'employer le verre soluble pour les enduits au blanc de zinc, seulement ces enduits doivent être appliqués minces, parce qu'autrement, lors de la dessiccation, il se formerait à la surface des fissures dans les parties les plus épaisses, ainsi que la chose a lieu avec les masses préparées précédemment après leur dessiccation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La céruse se comporte de même, seulement il faut pour l'allier au verre soluble que celui-ci soit aussi exempt qu'il est possible de sulfures alcalins, autrement la couleur de l'enduit en souffrirait notablement.

Action du verre soluble dans la fixation des couleurs. A l'occasion de la construction d'un temple israélite dans Leopoldstadt, à Vienne, j'ai été invité par le président de la Société des ingénieurs, M. Foerster, en même temps qu'on se livrait à des recherches dans le laboratoire de chimie de l'Institut Polytechnique impérial, à entreprendre des expériences sur l'application pratique du verre soluble, et dans cette circonstance on a mis à ma disposition tout ce qui était nécessaire pour cet objet, et on m'a guidé et renseigné par une foule de conseils pour moi d'un très-haut prix.

Dans ces expériences on s'est servi du verre soluble de soude de Munich, qui, pour un équivalent de soude, renferme à fort peu près trois équivalents de silice et dont on a donné précédemment une analyse.

Suivant les mémoires publiés par Fuchs, le verre soluble est un excellent agent pour fixer les couleurs sur un fond, et les garantir contre les diverses influences auxquelles elles peuvent être exposées. Pour opérer, on se sert d'un verre soluble préparé pour cet objet qu'on appelle verre soluble à fixer, ainsi que d'un fond particulier qui doit être crépi et préparé avec des matières choisies Ces circonstances n'en permettent donc l'emploi que dans les peintures murales monumentales, telles que celles du nouveau musée royal de Berlin.

On a donc cherché avec le verre soluble de soude ordinaire et sans tenir compte d'une application ultérieure du verre soluble, à fixer les couleurs sur des murs crépis et peints en prenant en grande partie en considération les précautions prescrites par Fuchs. On a procédé aux expériences de la manière suivante :

Le verre soluble tel qu'on le tire de Munich et à l'état d'une gelée, a été dissous dans une chaudière en cuivre dans de l'eau de pluie filtrée, et on a porté à l'ébullition. Cette chaudière, pendant que la solution bouillait, a été maintenue couverte afin de prévenir autant que possible l'action de l'acide carbonique de l'air, et on a fait bouillir jusqu'à ce qu'il commençât à se former une pellicule à la surface ; on a laissé refroidir et abandonné au repos. La solution claire ainsi préparée marquait une concentration de 26° à l'aréomètre de Baumé. Pour faire l'application de cette solution, on s'est servi d'une pompe construite d'après les données de M. Schlotthauer de Munich, dont la disposition consiste à comprimer l'air dans un cylindre en verre au moyen d'un piston parfaitement étanche, et à l'aide de cet air d'exercer une pression sur la solution de verre soluble déposée dans un ballon de verre. Le liquide s'échappe par un petit tube en verre en un filet délié qui, par la sortie simultanée de l'air par l'orifice, se divise en une pluie extrêmement fine.

C'est de cette manière qu'on a seringué ou aspergé deux fois les parois ou murs du parterre et des galeries du temple, après qu'ils ont été parfaitement secs jusqu'à une hauteur de six à sept pieds.

Le résultat a été satisfaisant, les couleurs n'ont plus perdu de leur intensité, elles ont même acquis un ton plus foncé et plus d'éclat, surtout le cinabre. Le rouge de Prague, quand il n'a pas été appliqué trop épais, a reçu du verre soluble un ton plus foncé et plus saturé, et perdu son aspect terreux.

Les outremers vert et bleu acquièrent aussi de l'éclat et absorbent le verre soluble avec avidité. La couleur à laquelle ce traitement est le moins favorable, est une espèce d'ocre foncé qui a besoin d'être aspergée jusqu'à trois et quatre fois avant de ne plus perdre de son intensité, et comme cette couleur est très-divisée et qu'il s'y forme aisément des taches, le mur ne doit chaque fois être aspergé que très-modérément.

Les murs des couloirs et des escaliers du temple enduits à la chaux teintée par une légère addition d'outremer vert, ont de même été aspergés avec succès, après une dessiccation suffisamment prolongée, pour qu'on pût croire que la chaux caustique s'était transformée en carbonate de chaux. Dans le cas où la chaux, à défaut de courants d'air, n'absorberait pas assez promptement l'acide carbonique, on peut appliquer sur les murs une solution étendue de carbonate d'ammoniaque.

Les efflorescences sur les murailles aspergées ont été peu considérables et ont été dues la plupart du temps à des impuretés dans les couleurs, qui renfermaient de petites quantités de sulfates, lesquels exercent une action

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de décomposition sur le verre soluble.

Imprégnation des pierres et des murs avec le verre soluble. Le mode et la manière qui servent à appliquer le verre soluble dépendent de la nature des matériaux. Un enduit sur pierres tendres et poreuses présente plus d'avantage qu'avec celles qui sont dures et peu perméables. Si l'on enduit une pierre calcaire tendre et poreuse avec une solution étendue de verre soluble, celui-ci est pompé parfaitement dans ses pores, et si l'on répète plusieurs fois cette application, après avoir laissé sécher chaque fois, et enfin qu'on enduise avec une solution parfaitement concentrée et à l'état de sirop de verre soluble, la surface de la pierre est complétement obstruée, celle-ci acquiert un plus grand degré de dureté, qui la rapproche de celle du marbre, en même temps qu'elle prend un aspect plus agréable. L'excédant du verre soluble constitue une couche brillante, qui toutefois ne persiste pas longtemps, et est, comme l'expérience le démontre, lavée par les pluies.

Cette manière de se comporter s'explique par la propriété d'absorption ou d'attraction que possèdent les corps poreux, et, suivant Fuchs, par une combinaison chimique qui a lieu entre le carbonate de chaux et le silicate de soude sans décomposition réciproque. Il y a toutefois presque toujours décomposition du verre soluble avec formation de carbonate de soude, mais cette décomposition est de peu d'étendue et souvent n'a lieu qu'à un degré à peine sensible. Avec les pierres marneuses ou qui manquent de cohésion, la formation et l'efflorescence du carbonate de soude est beaucoup plus considérable.

Avec les pierres dures la pénétration du verre soluble est impossible, et il n'y a que les pores et les cavités à la surface qui puissent s'en remplir.

On a réussi dans les expériences qui ont eu pour but d'enduire les murs de verre soluble, lorsque ceux-ci étaient crépis avec du mortier. Un mur ainsi crépi et sec a été aspergé avec du verre soluble qu'il a absorbé avec avidité, et, après la dessiccation, ce mortier était devenu beaucoup plus dur que celui qui n'avait pas été imprégné. Si l'on veut peindre sur une muraille imprégnée de cette manière, il faut veiller à ce que les pores n'en soient pas bouchés par l'enduit de verre, ce qui aurait lieu si l'on se servait d'une solution fortement concentrée de verre soluble.

Les murs déjà teintés et peints peuvent eux-mêmes être enduits d'abord avec des solutions étendues, puis des solutions concentrées de verre soluble, ce qui leur fait acquérir une couche plus dure, plus brillante et plus translucide. Les couleurs délicates et terreuses, quand elles n'ont pas été appliquées assez épais sont altérées dans leurs contours et effacées par cet enduit. L'avantage d'un enduit de cette nature repose moins sur l'aspect plus agréable qu'on obtient ainsi que sur la conservation des peintures qui résistent ainsi suffisamment à des frottements répétés.

Depuis longtemps, c'est un fait d'expérience parfaitement constaté que ces enduits donnent de la durée aux couleurs, et on connaît bien aujourd'hui les actions du verre soluble sur les diverses couleurs.

Emploi du verre soluble comme ciment. Les expériences avec diverses substances ont montré que pour remplir les joints entre les pierres, il n'y avait rien de mieux que la chaux hydraulique. On prépare en conséquence avec le verre soluble et la chaux hydraulique une bouillie qu'à raison de sa prise rapide on n'apprête qu'en petite proportion, et qu'on emploie promptement. Les propriétés de la chaux hydraulique sont encore exaltées par le verre soluble.

M. Schroetter me communique la recette d'un ciment en usage qui, suivant ses expériences, est employé avec avantage pour raccommoder la porcelaine et le marbre. Deux parties de spathfluor et une partie de verre pilé, tous deux amenés à l'état de poudre très-fine, surtout par voie de lévigation, sont mélangées à une suffisante quantité de verre soluble à 36° Baumé, jusqu'à ce que le mélange forme une masse un peu épaisse. On applique avec célérité une couche mince de ce ciment sur les surfaces qu'on veut réunir, et on presse les pièces l'une sur l'autre. Au bout de quelques jours le ciment est parfaitement dur.

Le spathfluor, ainsi que le verre pilé, se montrent complétement indifférents vis-à vis du verre soluble, si l'on s'en rapporte aux expériences faites sur ces deux substances.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Documents pour servir à l'histoire critique et expérimentale de la teinture.

Par M. P. A. Bolley, de Zurich.

Depuis les temps les plus anciens les chimistes, en cherchant à baser sur un principe scientifique la pratique qui les avait beaucoup devancés, se sont posé deux questions qu'ils ont considérées comme fondamentales :

1° Sur quelle partie de la fibre adhère la matière colorante? Est-ce à la surface? pénètre-t-elle dans toute leur masse et par conséquent dans les cellules végétales (coton et lin) de leurs parois celluleuses, ou bien enfin s'infiltre-t-elle et se dépose-t-elle dans le tube ou canal de leurs fibres creuses?

2° Y a-t-il entre la matière colorante et la fibre qu'elle colore une combinaison chimique, ou bien faut-il simplement attribuer la fixation des couleurs à une attraction superficielle ou de surface?

Il est évident qu'une solution certaine de la première de ces questions doit répandre beaucoup de lumière sur la seconde, et par conséquent que la voie suivant laquelle on doit procéder pour parvenir à la connaissance des choses qu'on recherche se trouve tracée. On a entrepris de résoudre ces questions, tant par des expériences chimiques que par les observations microscopiques, mais dans l'un pas plus que dans l'autre cas on n'a épuisé ce problème. Des recherches spéciales ont été entreprises dans ces derniers temps sur ce sujet, et l'on s'est flatté d'abord d'arriver à une explication des phénomènes en question par des méthodes inductives. On possède plusieurs théories du problème de la teinture obtenues par cette voie et qui se contredisent complétement les unes les autres dans tous leurs points. Aucune d'elles ne prend en considération les innombrables circonstances qui se présentent quand on veut bien faire un examen plus attentif des faits, circonstances qui semblent se multiplier à mesure qu'on étudie les phénomènes avec plus de soin.

Il est indispensable de passer d'abord en revue les principes qui ont servi de bases aux diverses explications, afin de pouvoir, par une connaissance plus étendue des faits positifs, rectifier nos idées à cet égard et de n'être pas obligé dans la suite de ce mémoire à de nombreuses répétitions.

M. Persoz, dans son *Traité théorique et pratique de l'impression des tissus*, t. 2, p. 126 et suiv. a présenté un excellent résumé des théories anciennes sur ce sujet. Il suffira pour notre objet d'emprunter à son ouvrage quelques passages qui nous paraissent offrir le plus d'importance.

Dans la plus ancienne de ces théories on trouve débattue l'opinion que dans ce groupe on a affaire à des phénomènes d'adhérence. Hellot pense que la teinture de la laine, par exemple, repose sur ce fait qu'il s'agit de faire pénétrer la matière colorante amenée au plus grand état possible de division dans les pores de la fibre laineuse, et que la différence entre la teinture bon teint et celle mauvais teint repose sur cette circonstance que, dans le premier cas, une substance astringente enveloppe uniformément les fibres colorées, de façon qu'en dehors les agents ordinaires tels que la lumière, l'eau, etc. ne peuvent arriver jusqu'à la fibre, tandis que l'absence de cette enveloppe caractérise la teinture petit teint. Dans un autre passage il dit : Les pores doivent être purgés, ouverts, remplis, puis fermés de nouveau pour que la matière colorante y soit retenue comme le diamant dans son chaton. Hellot d'ailleurs connaît la formation des laques par la combinaison de certaines terres ou certains sels métalliques pesants et pense que si l'on parvenait à régler à volonté la finesse de ces laques et à ouvrir suffisamment les pores des fibres pour que les premières puissent se déposer dans les seconds, on remédierait aux défauts de la teinture mauvais teint.

Ce mode d'explication purement plastique qui, au premier abord, paraît fort peu évident et clair et présente surtout le flanc à la critique a été ensuite adopté et développé par Lepileur d'Apligny. Cet auteur discute sur la capacité de la laine, de la soie, du coton et du lin de s'emparer de la matière colorante d'une manière qui dénote une profonde connaissance de la partie technique de la teinture. L'observation (qui n'est exacte que sous certaines conditions) que la laine se teint dans une décoction de cochenille de force donnée, d'une couleur plus intense que la soie, et celle-ci à son tour avec plus d'intensité que le coton la conduit à cette conclusion que les pores de la laine sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus ouverts pour recevoir la laque (que forme la matière colorante de la cochenille avec le chlorure d'étain), tandis que ceux de la soie sont plus resserrés et que ceux du coton et du lin le sont par les mêmes motifs encore davantage.

M. Persoz paraît être le premier qui ait affirmé que la fixation des couleurs consiste en une attraction de surface et cela d'une manière toute scientifique et sans le miroitage décevant d'une hypothèse purement arbitraire sur la constitution des fibres. Voici quelles sont à peu près les bases sur lesquelles est fondée son opinion (1).

Tous les phénomènes d'attraction peuvent se ranger sous trois séries ou groupes.

Le premier de ces groupes embrasse les phénomènes dont on appelle les résultats des combinaisons chimiques; c'est-à-dire où il y a juxtaposition d'atomes ou de groupes d'atomes accompagnée de changements simultanés et considérables dans les propriétés physiques du produit, comparées à celles des éléments qui ont servi à le composer.

Dans le second de ces groupes il y a des juxtapositions immédiates d'atomes ou de groupes d'atomes, et des rapprochements qui ne peuvent avoir lieu que lorsque la forme ou la grandeur des atomes le permettent; cette série embrasse les phénomènes qu'on est dans l'habitude de désigner sous le nom de cohésion. M. Persoz fait ressortir combien ces deux sortes de phénomènes, qu'on est dans l'habitude de considérer comme éminemment différents, présentent au contraire d'analogie.

Le troisième groupe des phénomènes d'attraction qu'on a observé avec moins de précision et qui paraît s'éloigner davantage des deux premiers que ceux-ci entre eux, embrasse l'attraction entre les gaz et les corps poreux. L'union des gaz en présence des corps poreux (actions de contact), la faculté absorbante de l'eau pour certains gaz; l'élimination de substances colorantes de leurs solutions par le charbon, l'action décomposante du charbon sur certains sels en dissolution sont autant d'exemples.

La question à laquelle on est conduit à la suite de ces considérations consiste à savoir à laquelle de ces séries appartient la fixation des couleurs sur les fils et les tissus. Voici comment M. Persoz y répond. Dans le travail de la teinture on peut distinguer deux stades :

1° Celui où la matière colorante devient insoluble. Cet état arrive soit par le changement chimique que le pigment éprouve (oxydation, comme le protoxyde de fer, l'indigo décoloré) ou par précipitation (carthame) ou par évaporation de l'agent de solubilité (sulfure d'arsenic dans une solution ammoniacale), tous exemples de matières colorantes dites substantives, ou bien par la production de combinaisons chimiques salines (laques) dans lesquelles le pigment constitue l'un des éléments de la teinture avec mordants et les matières colorantes dites adjectives. Il n'y a aucun doute, toutes ces opérations appartiennent à la série des attractions chimiques;

2° Un autre stade est celui où l'on fait adhérer sur la fibre une matière colorante rendue insoluble. Ces phénomènes M. Persoz les range dans le second groupe des attractions qu'il déclare être une adhérence de surface (1).

On remarquera ici qu'en même temps que tout ce raisonnement roule sur la solution de la deuxième question posée ci-dessus, la première se trouve aussi manifestement résolue.

Les exemples empruntés à la pratique par M. Persoz pour appuyer son opinion, lui servant également à combattre une théorie de la teinture en coton avancée par M. Walter Crum, il devient nécessaire de présenter une esquisse de celle-ci avant de faire connaître les arguments que M. Persoz lui oppose.

Suivant M. Crum voici quelle est la forme de la fibre du coton : Les cellules à l'état de maturité y sont aplaties dans toute la longueur, mais les deux bords sont restés creux, sous forme de tubes et relevés, M. Crum en appelle à cet égard aux observations microscopiques de Thomson et de Bauer (que toutes les nouvelles recherches ont démontré être erronées) et imagine que le mordant pénètre par les pores latéraux dans ces canaux, qu'il s'y dépose et s'y dessèche, puis que

(1) *Introduction à l'étude de la chimie moléculaire*, Strasbourg, 1839.

(1) Voici comment cet auteur s'exprime : « Selon nous, cette adhérence des couleurs est due à une juxtaposition immédiate, la matière colorante se déposant non dans les pores des brins de coton, de laine ou de soie, *mais à leur surface*, qui, ainsi qu'on peut s'en assurer au microscope, se compose de facettes assez semblables pour la laine aux écailles de poisson. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la solution colorée qu'on présente suit la même voie pour former une laque avec la base du mordant. Le travail si fréquent et indispensable des lavages dans la teinture en coton, a pour but selon lui d'enlever toutes les parties de ce mordant restées adhérentes à l'extérieur. Enfin M. Crum conclut en comparant le pouvoir d'attraction du charbon pour les solutions de matières colorantes et de sels et explique diverses opérations de la teinture, entre autres celles où le mordançage n'est pas nécessaire comme pouvant se rapporter à un rôle de la fibre analogue à celui du charbon.

M. Persoz demande alors avec raison comment il est possible d'expliquer dans la théorie de M. Crum la coloration des fibres dans l'impression des tissus, où la couleur est rendue plus dense par un épaississant? Il n'est pas possible de supposer que la masse épaissie pénètre dans les pores et puisse chasser l'air renfermé dans les espaces tubulaires. Les tissus à teindre en bleu de cuve sont souvent imprégnés d'un apprêt épais de colle d'amidon et d'une solution de sulfate de cuivre, il est donc impossible que la couleur bleue de l'indigo puisse s'introduire dans les conduits latéraux des cellules. Les procédés dits d'enlevage sont difficiles à comprendre si la coloration a lieu dans les cavités internes du coton et non pas à l'extérieur. Dans la teinture à la cuve d'indigo, par exemple celle nankin, on peut très-bien faire l'observation que par des immersions et des dessiccations répétées la couche d'indigo ou d'oxyde de fer augmente de plus en plus en épaisseur; une pièce de tissu de coton teint en bleu de cuve a été déposée pendant plusieurs semaines dans une eau pure courante, et on a trouvé qu'elle était presque entièrement décolorée. Comment pourrait-il se faire qu'un tissu coloré en rouge saturé, c'est-à-dire suivant M. Crum un tissu dans lequel les cellules sont complétement remplies et obstruées puisse quand on l'imprime en bleu donner un noir intense, et quand on l'imprime en jaune donner de l'orangé? C'est par ces objections que M. Persoz rend plausible sa théorie de la coloration à la surface.

Déjà Dufay en 1737 et Bergmann en 1776 avaient avancé une opinion entièrement contraire à celle qui précède; plus tard cette opinion a été adoptée par Macquer (1778), par Berthollet et enfin par M. Chevreul. Tous ces savants distingués ont considéré l'union de la matière colorante (et de la laque) avec les fibres comme étant de nature chimique. La propriété de la laine de se teindre mieux que la soie et celle-ci mieux que le coton et le lin, a été attribuée à différents degrés d'affinité chimique que ces fibres possèdent pour les matières colorantes.

Nous ne pouvons négliger d'exposer plus complétement ici et avec soin les idées et les expériences de M. Chevreul, dont M. Persoz ne paraît avoir tenu aucun compte. Ces idées se trouvent consignées dans un mémoire sur la théorie générale de la teinture inséré dans le *Dictionnaire technologique*, t. 21, p. 365. Ce savant chimiste déclare au commencement de ce mémoire très-instructif « que l'art de la teinture a pour objet essentiel d'appliquer sur le chanvre, le lin, le coton, la soie et la laine ou autres corps d'origine organique des corps colorés qui s'y fixent en vertu de l'affinité chimique et non mécaniquement. »

La portion du mémoire relative à notre sujet est traitée sous six divisions dans lesquelles sont rappelées un grand nombre d'observations et d'expériences propres à l'auteur.

1. Les fibres végétales et animales comme composés ternaires et quaternaires n'ont pas de tendance ou n'en ont qu'une très-faible à s'unir aux corps simples.

2. Les acides se comportent ainsi qu'il suit : De l'eau contenant par 10 centimètres cubes un gramme d'acide sulfurique mise en macération avec de la laine et de la soie, a cédé à à ces matières une portion d'acide, et après la réaction l'eau contenait une proportion d'acide plus faible qu'auparavant. Le résultat présenté par la fibre ligneuse a été le contraire du précédent, c'est à dire que cette fibre a absorbé une proportion plus forte d'eau que d'acide. De l'eau contenant par 10 centimètres cubes $1^{gr},1628$ d'acide chlorhydrique s'est comporté avec la laine comme l'acide sulfurique. Des lavages prolongés peuvent enlever l'acide aux diverses fibres.

3. Les bases, par exemple la magnésie et la chaux, sont susceptibles de se combiner avec la laine, mais l'auteur n'indique pas la manière d'opérer cette combinaison. L'hydrate d'oxyde de fer dissous dans l'eau, colore au bout d'un an et en vases clos la laine et la soie, mais non pas le coton.

4. Les sels lorsqu'on les met en con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tact avec les fibres peuvent présenter quatre cas.

a. Action nulle; ce cas est resté indécis, mais il est permis de douter qu'il se présente.

b. Union entre l'étoffe et le sel sans que les principes immédiats de ce dernier éprouvent de changement. Le cyanoferride de potassium peut en se séparant d'une solution aqueuse étendue s'unir à la laine et à la soie, et on conclut de cette propriété qu'il doit en être de même de beaucoup de sels.

M. Chevreul cite l'expérience de Thénard et Roard dans laquelle l'alun se combine aux étoffes (lesquelles?) sans décomposition et peut leur être enlevé sans altération par l'action de l'eau bouillante pure.

c. Union de l'étoffe avec la base et l'acide du sel mais dans une proportion différente de celle qui constitue le sel. Une solution de sulfate de peroxyde de fer mise en contact avec la soie, colore celle-ci au bout de peu de temps en couleur de rouille, produite par le dépôt d'un sel basique peu soluble, tandis que la proportion de l'acide augmente dans la liqueur. M. Chevreul ajoute que cette décomposition ne peut être attribuée qu'à l'affinité chimique de la soie pour le sel de fer basique. La force d'attraction de la soie pour le sel basique est plus grande avec une certaine concentration et plus faible dans une solution étendue. Avec une plus grande concentration la tendance à la séparation du sel basique diminue plutôt, et divers sels de fer abandonnent d'autant plus facilement le sel basique qu'ils ont plus de tendance à former un sel de cette nature.

d. Union seulement avec l'un des principes immédiats du sel, l'acide ou la base. D'après les expériences de Thénard et Roard, la laine décompose le tartrate de potasse, et s'unit avec l'acide tartrique et un peu de sel non décomposé en laissant un tartrate de potasse neutre. Le coton, plongé dans l'acétate d'alumine, séché et bouilli avec l'eau, laisse de l'alumine pure.

5° Quant à l'action des étoffes sur les composés non salins, binaires, ternaires, etc, M. Chevreul cite parmi les composés de nature inorganique les sulfures des métaux qu'on peut appliquer au moyen de leur solution ammoniacale en faisant évaporer l'ammoniaque, ou de leur solution dans un alcali fixe en traitant par un acide, ou en mordançant avec un sel métallique, et passant à travers une solution de sulfure de potassium.

Enfin, M. Chevreul examine la manière dont les matières colorantes organiques se comportent quand on les met directement en contact avec les étoffes; mais il serait inutile de rapporter les considérations contenues à cet égard dans le mémoire, car malgré que les expériences faites sur les matières colorantes d'origine organique depuis l'année 1833, époque à laquelle on peut supposer qu'il a été rédigé, aient apporté des changements très-étendus dans cette partie de la chimie organique il n'y a que très-peu de choses qui ne soient pas dans ce mémoire à la hauteur des connaissances actuelles.

b. Ces considérations non moins importantes sont celles relatives à l'action mutuelle des étoffes, d'un ou plusieurs composés définis acides, basiques et salins et des matières colorantes organiques, c'est-à-dire les rapports qui s'établissent quand on rapproche simultanément les mordants, les étoffes et les couleurs.

Enfin dans les deux dernières divisions de son mémoire, M. Chevreul examine les phénomènes bien connus qui se présentent dans la pratique de la teinture, et qui paraissent favorables à l'opinion qu'on a affaire à des combinaisons chimiques.

Nous reviendrons sur les vues et les travaux de M. Chevreul après avoir parlé d'une manière générale de trois autres mémoires qui se recommandent par la méthode d'observation, et cela d'autant mieux qu'il n'existe encore rien de complet sur la théorie générale de la teinture.

M. A. Oschatz a publié dans le *Berliner gewerbe, industrie und handelblatt*, n^os^ 1 à 11, et dans le *Polytechnisches journal* de Dingler, vol. 110 p. 342, un mémoire sur la *structure des matières fibreuses* les plus *importantes employées dans l'industrie* où l'on trouve aussi à la fin des *observations microscopiques pour servir de base à la théorie de la teinture*. Voici dans les termes même du mémoire les conséquences qu'il tire de ses observations :

« Quand on opère une section transversale sur des fibres teintes, et qu'on les soumet à un examen microscopique, on s'aperçoit que toute la substance solide de ces fibres est uniformément colorée. L'épaisseur des parois relativement forte dans le coton ne laisse même aucun doute à cet égard. Ce fait ne saurait être contesté entre autres pour le coton teint en rouge turc,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et où la couche extérieure des parois présente une coloration plus intense, tandis qu'avec la laine et la soie toute la surface de la section offre la plus grande uniformité. »

« Ces faits, dont il est facile de se convaincre par les moyens indiqués semblent propres à établir les bases d'une théorie de la teinture. Une distinction entre les particules colorées réparties dans toute la substance organique n'est pas plus facile à établir, même avec les plus forts grossissements qu'on ne distingue le sel de chaux dans les principes organiques des os ou la silice dans les parois celluleuses de la tige des graminées. Si donc on se refuse à admettre qu'il y ait combinaison chimique de la matière colorante avec la substance de la fibre, on est contraint de supposer que les particules éliminées empruntées au bain sont tellement tenues, et si uniformément réparties, qu'il n'est pas possible de les saisir même avec les plus forts grossissements. »

M. F. Verdeil a communiqué, au mois de décembre 1858, à l'Académie des sciences de Paris, une note sur la coloration des fibres d'origine animale et végétale qui composent les étoffes dans laquelle il a cherché à démontrer que les fibres textiles teintes sont constamment colorées par la pénétration du principe colorant, et par son union avec la substance même de la fibre, mais, dit-il, pour que les substances végétales puissent se colorer de manière à ce que ni les lavages à l'eau, ni le frottement n'enlèvent la couleur, il faut de toute nécessité que le principe colorant soit rendu insoluble lorsqu'il a pénétré la substance de la fibre, tandis que la laine et la soie semblent au contraire posséder une véritable affinité pour les principes colorants mélangés avec des mordants (1).

Enfin M. O. Maschke a publié dans le *Journal für practische chemie* de MM. Erdmann et Werther, vol. 76, p. 37, un mémoire dont le but n'est pas, il est vrai, de donner une théorie de la teinture, mais où l'on trouve répandues des observations qui touchent de si près à la question en litige qu'il n'est pas possible de le passer sous silence. Ce mémoire est intitulé : « Des solutions colorées comme réactifs dans les recherches de physiologie microscopique. »

Dans son introduction, M. Maschke rappelle les résultats les plus importants des recherches de M. Hartig sur l'action de certaines matières colorantes quand on les met en contact avec la masse cellulaire nucléolée. Mais le principe important pour nous dans les recherches de M. Hartig est celui de l'explication du phénomène de l'attraction des matières colorantes par le noyau cellulaire. Voici comment M. Maschke formule les vues de M. Hartig, et les propres termes qu'il emploie pour en faire la critique.

« 1. Si le carmin n'est pas la seule matière colorante qui soit absorbée par la chlorogène (masse nucléolée) du noyau cellulaire; la même chose a lieu avec le suc du *Phytolacca decandra*, le tournesol, la gomme gutte, la solution de sulfate de cuivre, le cinnabre et l'encre.

» 2. La chlorogène est une gélatine et une albumine végétales qui consiste dans les mêmes éléments que le gluten de froment, dont chacun pris séparément jouit de la propriété d'emmagasiner les couleurs. L'albumine animal (le blanc d'œuf), les faisceaux fibreux de la colle de poisson avant et après leur solution en gelée, et de plus la farine de gluten riche en azote des autres graines, ainsi que les couches mucilagineuses sans azote des cellules de la gomme adragante, et d'autres parois celluleuses mucilagineuses possèdent la même propriété vis-à-vis de la matière colorante.

» 3. Il ne saurait être question ici d'une réaction chimique et pas davantage d'une coloration simple ou d'une pénétration, puisque la plus faible et la plus insaisissable quantité de couleur mélangée au suc propre de la cellule colore la chlorogène seulement et non pas sa membrane cellulaire ou le suc dans lesquels elle est enveloppée. La coloration a lieu déjà au bout de quelques secondes, et après de quelques minutes il y a saturation.

» 4. Il n'est pas possible de présenter une autre explication que celle-ci de l'ensemble du phénomène; il y a passage excessivement rapide du fluide ambiant à travers la masse de chlorogène comme à travers un filtre, la matière colorante dissoute dans le liquide y est arrêtée et finit par s'y accumuler.

» 5. Parmi les diverses matières colorantes qui ont été employées dans les

(1) Voir la note de M. Verdeil insérée dans *le Technologiste*, t. 20, p. 297.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

expériences, c'est la solution de carmin qui mérite la préférence, parce que les objets colorés malgré l'intensité du rouge restent translucides.

» Quand même les observations de M. Hartig, dit maintenant M. Maschke, rappelées dans le § 1, seraient complétement exactes, son opinion sur la coloration du noyau cellulaire ne serait pas plus satisfaisante, du moins en ce qui concerne sa théorie formulée déjà depuis longtemps sur l'importance ou la signification physiologique de cet organe central.

» Lorsque des matières colorantes solubles sont préparées uniquement et dans ces conditions pour opérer des colorations sous le microscope, elles se trouvent évidemment dans les mêmes rapports que lorsqu'il s'agit de teindre en grand la laine ou la soie, c'est-à-dire d'un côté des substances azotées et de l'autre un bain de teinture. On sait depuis longtemps que les matières colorantes ont une affinité chimique pour la substance de la laine et de la soie, et on sait en outre que certaines matières de ce genre, l'indigo, par exemple, qu'on appelle par cette raison couleurs substantives, possèdent une telle affinité que l'emploi des mordants paraît superflu. Il n'y a donc rien que de très-naturel d'expliquer la réaction colorante qu'on suppose être la même dans les teintures microscopiques, et le résultat de l'action d'une couleur sur le noyau cellulaire, simplement par l'affinité chimique entre la substance de ce noyau et la couleur qu'on a employée.

» Ce qui démontre *d priori* qu'il y a en effet ici affinité chimique, c'est que d'autres structures grenues ou utriculaires de la cellule, qui sous le rapport morphologique présentent les mêmes rapports, mais ont une constitution chimique différente ne sont pas disposées à s'unir avec les pigments.

» Du reste, la nature physique de la matière qu'il s'agit de colorer ne me paraît pas être sans influence, et indépendamment de l'affinité, il y a certainement dans quelques cas une attraction de surface, ainsi qu'on l'observe dans le charbon et le platine, de façon que l'action de la première se trouve notablement fortifiée par la seconde.

» Maintenant j'ai dirigé généralement mes expériences de manière à rechercher quelles sont les principales substances physiologiques dans lesquelles réside la force attractive pour les couleurs, or comme on sait, dans l'art de la teinture, que les substances azotées telles que la laine et la soie, sont éminemment propres à prendre la teinture, j'ai commencé la série de mes expériences par ce groupe, ou plutôt par le groupe des substances protéiques. »

Ici M. Maschke fait connaître une série d'expériences qui lui sont propres, et dont nous n'extrairons que celles qui ont pour nous de l'intérêt. C'est ainsi que relativement à la substance cornée, il s'exprime ainsi :

« L'affinité pour la couleur de la substance cornée est bien connue dans l'art de la teinture, c'était un motif de plus pour être étonné lorsqu'en répétant à plusieurs reprises et avec la plus grande attention les expériences de coloration sur cette matière, de voir sous le microscope qu'il y ait à peine indice de teinture, même après que les poils ou la laine traités par l'éther avaient été plongés pendant plusieurs heures dans un bain de teinture. La coloration n'était guère apparente que dans les sections ou les faces de rupture après une action prolongée, ou dans les points où par la pression ou le frottement la pellicule superficielle du brin avait été enlevée de façon que la substance corticale était exposée à l'action du pigment.

» Cette contradiction a toutefois été immédiatement levée, aussitôt que j'ai fortement chauffé dans la solution colorée la pièce placée sur le porte-objet. Dès ce moment, on a vu la coloration abandonner les surfaces de section du poil ou de la laine, se porter aux pointes des brins puis descendre à partir de ce point dans leur longueur. Il paraîtrait, en conséquence, que cette particularité reposerait sur ce fait que la pellicule ou membrane superficielle s'oppose avec obstination à l'introduction de la solution colorée, et cela d'autant mieux, que la substance corticale ne peut se gonfler qu'avec une extrême lenteur dans les liquides aqueux à la température ordinaire. »

Enfin M. Maschke s'occupe du groupe des celluloses, et s'exprime ainsi sur ce sujet :

« Ces matières, où toutes les celluloses (ainsi que la substance de toutes les membranes canaliculées ou utriculaires, que je suis disposé à considérer comme une substance subéreuse, c'est-à-dire comme la même substance que celle qui constitue l'enveloppe des pommes de terre et la cuticule des plantes), de plus l'amy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lum, le sucre, le mucilage, ont donné des résultats négatifs. »

Voici enfin quelle est la conclusion à laquelle arrive l'auteur :

« Il existe donc deux groupes de corps organiques, dont l'un se combine avec les matières colorantes, tandis que l'autre ne présente rien de semblable sous le microscope. Ces deux groupes se distinguent en ce que l'un appartient à la famille entière des matières protéiques, tandis que l'autre fait partie de la famille des celluloses et que tous les membres de ces familles se rapprochent presque exclusivement des corps végétaux. »

On voit par ces rapprochements de la manière la plus évidente que les divers auteurs sont fort éloignés de s'entendre sur les deux questions qui ont été posées au commencement de ce mémoire, et sur lesquelles repose cependant la solution du problème.

(*La suite au prochain numéro.*)

Nouveau procédé de blanchiment pour les tissus.

Par M. R. ALEXANDER.

M. Alexander, blanchisseur à Billichip, comté de Dumbarton, a imaginé un nouveau mode de blanchiment des tissus, qui, considéré dans son ensemble, consiste en ceci : au lieu de faire bouillir les objets dans des bains liquides, ainsi qu'on l'a pratiqué jusqu'à présent, il fait passer avec lenteur les objets sous la forme de nappe lâche et molle à travers des chambres à vapeur, ou à travers et en contact avec la vapeur, suivant un mode quelconque convenable. Le traitement par la vapeur remplace le bouillon ordinaire dans le bain dans toutes les opérations préparatoires ou de blanchiment où l'on a recours à des bains en présence ou non des agents chimiques qu'on emploie à ces opérations. La durée du temps qu'on est obligé de consacrer à celles-ci par les moyens ordinaires se trouve ainsi beaucoup réduite, et la couleur, l'effet et l'aspect des produits ainsi traités considérablement améliorés. Pour opérer dans ce nouveau système, il a fallu imaginer un nouvel appareil dont nous allons essayer de donner la description.

Fig. 1, pl. 245, vue en coupe suivant l'élévation de l'appareil nouveau pour le blanchiment des tissus à la vapeur.

Fig. 2, plan correspondant à la fig. 1.

L'appareil consiste en un rang ou une série de bâches avec coffres ou chambres à vapeur disposés suivant une ligne continue. Les bâches et les coffres à vapeur sont établis sur une maçonnerie en pierre ou en brique A, et la série se compose de sept bâches en fer, deux en bois et trois coffres à vapeur ; toutes ces capacités sont de forme rectangulaire, celles en métal, en plaques de fonte, celles en bois réunies ensemble par des boulons en fer filetés et des écrous.

La première bâche B de la série est remplie d'eau chaude qu'on maintient à la température bouillante à l'aide de la vapeur qui afflue par le tuyau C, lequel est percé de trous, tuyau qui s'embranche sur le tuyau de vapeur D, régnant sur le côté dans toute la longueur de l'appareil au-dessus de la bâche B. Ce tuyau de vapeur D communique avec le tuyau E, qui lui-même part de la chaudière à vapeur. Le passage de la vapeur à travers cette voie est contrôlé par une soupape dans la boîte F, soupape qu'on peut manœuvrer à l'aide de la roue à poignées G.

Les tissus qu'on se propose de blanchir sont amenés dans la bâche B, et introduits sous la première paire d'une série de cylindres creux en tôle H,H disposés parallèlement les uns aux autres dans la partie inférieure de la bâche. Il y a six de ces cylindres sur le fond de la bâche et dans la partie supérieure, il y a une série correspondante de cinq cylindres I,I. Les articles passent successivement sur et sous ces cylindres, et en sortant de dessous le dernier des cylindres H, ils remontent pour passer à travers un couple de cylindres de pincement J et K portés sur des paliers boulonnés à l'extrémité du bâti L. Ce bâti s'étend sur toute la longueur de l'appareil, et est soutenu de distance en distance par des colonnes M, il surplombe les bâches d'un côté, et c'est à cette portion en surplomb que s'applique ou s'adapte le palier N sur lequel roule l'arbre principal O.

Cet arbre O qui reçoit le mouvement d'une machine à vapeur ou autre premier moteur, fait marcher un couple de cylindres de pincement disposés au-dessus de chaque bâche et de chaque coffre à vapeur. C'est sur lui qu'est calée une roue d'angle J qui commande une roue correspon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dante Q établie sur l'arbre du cylindre inférieur K, et c'est ainsi que toute la série des cylindres K est mise en mouvement avec une vitesse uniforme. Les coussinets du cylindre supérieur J sont logés dans des mortaises découpées dans des montants terminaux, de manière à ce qu'à l'aide d'un levier à poids Q, le cylindre supérieur puisse presser avec plus ou moins de force sur celui inférieur. Le levier R a son centre de rotation sur un boulon que porte un bras vertical partant d'un montant terminal, et il est articulé à une barre de pression d'une faible longueur qui appuie sur l'arbre du cylindre J. Le poids régulateur T est ajusté sur le levier suivant le degré de pression que réclament les objets soumis aux opérations.

A mesure que les articles remontent dans la bâche B, et avant qu'ils s'engagent entre le premier couple de cylindres de pincement, ils sont soumis à l'action détersive de jets d'eau qui sortent des tuyaux horizontaux et percés de trous U. Il existe deux de ces tuyaux disposés parallèlement l'un à l'autre, et qui s'embranchent sur le tuyau vertical V, lequel communique avec le tuyau d'eau principal W. On contrôle l'écoulement du liquide dans ce tuyau V au moyen d'un robinet ou d'une soupape. Un tuyau de branchement et un robinet X mettent également en communication le tuyau d'eau principal W avec chacune des bâches de la série entière, ce qui permet de leur fournir l'eau suivant les besoins Chaque bâche est, en outre, pourvue d'une soupape de décharge Y qu'on manœuvre à l'aide d'une poignée Z afin d'en vider de temps à autre le contenu.

Après avoir passé sur le premier cylindre K, les tissus sont rabattus dans la seconde bâche *a* où ils sont soumis à l'action d'une solution chimique bouillante, chauffée par le tuyau branché de vapeur a_1. La solution chimique consiste en 5^{kil}, 5 de soude brute et autant de chaux vive par hectolitre d'eau contenue dans la bâche. De cette bâche *a*, les tissus passent entre le second couple de cylindres de pincement J,K et dans le coffre de vapeur *b*; la vapeur arrive dans ce coffre par le tuyau *c*, en une nappe au-dessous et tout autour du bord de la plaque *d*. Ce tuyau de vapeur *c* chemine sous la rangée des bâches, et dans les trois coffres à vapeur, alimenté qu'il est de vapeur par un tuyau latéral qui part du tuyau principal de vapeur E.

La pression de la vapeur à l'intérieur du coffre *b* étant constamment au-dessus de celle atmosphérique, le coffre est pourvu, dans les fentes ou ouvertures par lesquelles entrent et sortent les tissus, d'une disposition destinée à s'opposer autant qu'il est possible à la fuite de la vapeur. Cette disposition consiste en une couple de lèvres en laiton, s'ajustant l'une sur l'autre avec autant d'exactitude qu'il est possible, et entre les surfaces en contact desquelles les tissus passent et s'écoulent. Deux bandes de fer sont boulonnées dans le haut du coffre de vapeur; sur l'une de ces bandes est arrêtée la lèvre fixe *f*, tandis que sur l'autre bande est adaptée la lèvre mobile *g*. Ces lèvres sont de préférence établies en laiton, et leurs faces contiguës sont dressées et polies de manière à s'appliquer très-exactement sur le tissu, mais sans opposer d'obstacle à son passage au travers du coffre de vapeur. La lèvre mobile *g* est mue en va-et-vient par des vis fixes disposées sur le montant *i*, et qui fonctionnent à travers une portion relevée de cette lèvre. Les deux couples de lèvres sont disposées sur chacun des côtés et au sommet du coffre de vapeur, immédiatement au-dessous et sur la même ligne que la périphérie des cylindres de pincement K. Une disposition correspondante figure dans la partie supérieure de chacun des coffres de vapeur de la série.

Les tissus sont soumis à toute l'action de la chaleur de la vapeur en les faisant passer successivement sous et sur les cylindres H et I, et après avoir traversé le troisième couple des cylindres de pincement, ils sont exposés à l'action de l'eau froide dans la bâche *j*.

Avant de passer sous le quatrième couple de cylindres de pincement, ces tissus sont soumis une seconde fois à l'action de jets d'eau froide qui s'échappent des tuyaux doubles perforés U, en tout semblables à ceux décrits précédemment. De la quatrième paire de ces cylindres de pincement, les tissus descendent dans une bâche en bois contenant un bain composé avec l'acide chlorhydrique et l'eau marquant environ 2° à l'aréomètre de Twaddle. Ce bain acidule est maintenu à une température de 32° à 33° C, en réglant convenablement l'introduction de la vapeur par le tuyau qui amène celle-ci.

Les tissus sont ensuite rincés dans une bâche adjacente remplie d'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

froide, puis passés à travers la bâche suivante qui renferme une solution composée dans les proportions de 11 kilogrammes de résine et 1 kilogramme de soude caustique par hectolitre d'eau, solution qui est maintenue à la température de l'ébullition. De cette dernière bâche les tissus passent dans un autre coffre de vapeur, puis sont lavés dans une bâche où l'eau est chauffée par un tuyau de vapeur dont l'écoulement est réglé par une soupape.

Avant de pénétrer dans le compartiment suivant, les tissus sont rincés par des jets d'eau qui s'échappent d'un quatrième couple de tuyaux perforés. Dans cette bâche les tissus sont plongés dans un bain de chlorure de chaux et d'eau marquant 1°.5 T. De la bâche à la solution chimique, les tissus passent dans un coffre de vapeur, puis de là dans une bâche construite en bois qui renferme un bain acide composé avec l'eau et l'acide sulfurique et marquant 2° T.

Enfin les tissus sont passés à travers une machine à laver qui complète le travail préparatoire ou blanchîment.

Dans la disposition et la manœuvre de l'appareil qu'on vient de décrire, on fait de préférence passer les tissus à travers la machine en deux lés au taux de 30 à 31 mètres par minute.

L'appareil décrit est également applicable aux préparations en rouge turc, ainsi qu'aux articles dits garancés ou vapeur.

Ces perfectionnements dans le traitement, la préparation et le blanchîment des tissus, opèrent un travail d'une qualité supérieure et procurent une importante économie de temps et de travail.

Teinture et impression aux couleurs dérivées de l'acide urique.

Par MM. R. Rumney
et W.-S. Macdonald.

Les procédés qu'on va indiquer s'appliquent plus particulièrement à la teinture et à l'impression des tissus et des fils avec les couleurs dérivées de l'acide urique, la murexide par exemple, ou à des combinaisons de ces couleurs avec d'autres et enfin à des matières colorantes autres que celles de la classe de la murexide.

La méthode consiste à former sur la matière des mordants multiples, qu'on obtient par la combinaison sur cette matière de métaux ou de terres dissous dans des acides avec des métaux ou des terres en dissolution dans les alcalis.

Après que les objets ont été dégorgés ou blanchis, on les plonge dans une solution acide par exemple d'acétate ou de nitrate de plomb, d'étain, de zinc, ou d'acétate, nitrate, chlorhydrate ou sulfate d'alumine ou autre terre, puis on les traite par une solution des oxydes de ces métaux ou de ces terres dans un alcali caustique, par exemple de plombate, stannate ou silicate de potasse ou de soude, d'aluminate de ces alcalis, de cuivre ammoniacal, etc. A l'aide de ce traitement on obtient un mordant ou base multiple, qui s'applique en particulier aux couleurs dérivées de l'acide urique, mais qui convient aussi à d'autres couleurs telles que celles où l'on fait usage du cachou, du bois de Brésil, du chrome, du bois de Fernambouc, etc. La force de ces solutions doit, comme le savent tous les praticiens, varier suivant les nuances qu'on veut obtenir, la nature de l'eau employée et autres circonstances, mais comme indication générale on peut dire que ce sont celles qui, dans le premier cas, marquaient 3° Twaddle et dans le second cas 1° qui ont donné les résultats les plus avantageux.

Dans ces opérations il se précipite dans les cuves une grande quantité de couleurs qu'on recueille et qu'on peut faire servir aux usages ordinaires dans l'impression des tissus.

Une autre base ou plutôt un autre mordant pour les couleurs dérivées de l'acide urique et aussi pour d'autres couleurs sont les acétates de potasse, de soude ou d'ammoniaque, soit simples, soit en combinaison avec les acides arsénique ou arsénieux. Pour préparer le bain de teinture avec les couleurs dérivées de l'acide urique, on dissout la murexide et le nitrate de plomb dans l'eau comme d'habitude, les objets sont plongés dans ce bain et passés ensuite par un bain d'acétate ou de sous-acétate de plomb. Si la couleur est employée à l'impression au bloc ou aux cylindres gravés on l'épaissit comme à l'ordinaire et quand elle est suffisamment sèche on l'expose dans un bain qui renferme un tour à l'action fixatrice de l'acétate ou du sous-acétate de plomb.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Traitement de la garance.

Par MM. F. VERDEIL et E. MICHEL.

L'invention consiste à traiter la garance par une liqueur alcaline et à l'exposer en contact avec cette liqueur à l'action de l'air pour l'oxyder, et enfin à faire bouillir la garance ainsi préparée dans un acide. Voici la manière de procéder :

La garance ayant été moulue est placée dans un vaisseau convenable avec une quantité d'eau suffisante pour la recouvrir. Au bout de cinq à six heures, on ajoute peu à peu de la chaux éteinte, et on brasse jusqu'à ce que le mélange devienne rouge foncé ou violet. On peut remplacer la chaux par la potasse, la soude, leurs carbonates ou toute autre substance à réaction alcaline.

Après l'addition de cette chaux, on maintient le mélange dans un état constant d'agitation, de manière à l'exposer le plus possible à l'action de l'air pendant un espace de vingt-quatre à trente-six heures (plus cette durée est longue plus le succès est certain), ou bien on fait passer de l'air à travers le mélange pendant la même période de temps. Cela fait, on ajoute de l'acide sulfurique jusqu'à ce que la chaux soit complétement neutralisée et qu'on ait obtenu une forte réaction acide. On jette le tout sur un filtre pour séparer la liqueur de la portion solide qu'on fait bouillir alors avec l'acide sulfurique du commerce, dans la proportion de trois parties d'acide pour dix parties de la garance prise à l'origine. Il n'est pas nécessaire que le liquide soit séparé de la matière solide avant de faire bouillir avec l'acide, mais, si on ne l'a pas fait, il faut employer une plus forte proportion d'acide.

On continue à faire bouillir pendant environ deux heures et demie à trois heures, on filtre alors l'acide et la garance préparée où la garancine est lavée avec de l'eau, pressée pour en extraire autant d'eau que possible et séchée à l'étuve. Réduite à l'état de poudre, elle est alors prête à être employée à la teinture de la même manière que la garancine préparée par les moyens usuels, excepté que son pouvoir colorant est plus grand, et qu'il faut en employer une quantité moindre.

Au lieu de traiter la garance elle-même par le procédé décrit, on peut ne l'appliquer qu'à la portion de la garance soluble dans l'eau. A cet effet, on traite la garance par l'eau chaude ou bouillante pour en séparer la portion soluble dans ce liquide, on décante, on ajoute de la chaux ou un alcali à la liqueur, et on agite le mélange à l'air pour oxyder le principe colorant. Au bout de vingt-quatre à trente-six heures on ajoute un acide à la solution, et on sépare le précipité qui se forme par le filtre. On le fait bouillir avec l'acide sulfurique, on le lave et le fait sécher ; en cet état il est prêt à servir. Quant à la garance dont on a extrait la portion soluble, on la convertit en garancine par les procédés ordinaires. Il est dans tous les cas préférable de traiter la garance par le premier procédé décrit.

Ce procédé est également applicable au traitement des bains de teinture en garance qui sont usés. On traite ce bain par un alcali avec exposition au contact de l'air. L'addition d'un acide sert ensuite à obtenir un précipité qu'on recueille sur un filtre, qu'on fait bouillir avec l'acide sulfurique, qu'on lave et fait sécher. La matière ainsi obtenue peut remplacer la garancine dans la teinture. Par ce moyen il se forme une bien plus grande quantité de couleur que celle qu'on obtient par une simple ébullition de la garance épuisée dans l'acide sulfurique.

Préparation d'une matière colorante rouge (1).

Cette matière à laquelle on a donné le nom de *Fuchsine* à raison de sa ressemblance avec la couleur des fleurs des fuchsias, se prépare en traitant à la température de l'ébullition un mélange d'aniline et de bichlorure d'étain anhydre, ébullition qu'on main-

(1) On lit dans le *Moniteur scientifique*, du 1er novembre 1859 : « MM. Renard frères et Franc, fabricants de produits chimiques, à Lyon, en faisant réagir certains chlorures métalliques anhydres sur les alcaloïdes dérivés des hydrocarbures azogénés, ont obtenu une matière colorante nouvelle qu'ils désignent par le nom de *fuchsine*. La teinture applique avec succès cette belle couleur sur la soie, la laine et le coton, et l'impression sur coton sait aussi obtenir tout le parti dont cette riche couleur est susceptible. Cette nouvelle matière colorante, d'une grande solidité, d'une richesse de couleur et d'un éclat incomparable, remplace avantageusement la cochenille et le safranum ; elle a détrôné la murexide qui, un moment, avait espéré supplanter la cochenille. Des étoffes teintes avec cette couleur sont déjà entrées dans la consommation où elles ont été accueillies avec autant de surprise que d'admiration. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tient pendant quinze à vingt minutes. D'abord le mélange a une teinte jaunâtre, puis il passe au rougeâtre et devient enfin d'un beau rouge quand on le regarde en couches minces par transmission de la lumière ; tandis qu'en masse il paraît noir. Ce mélange est liquide pendant qu'il est chaud; mais dès qu'il est froid, il affecte un état visqueux ou gélatineux. La matière colorante y est mélangée à diverses impuretés, et, pour l'en débarrasser, on la fait bouillir dans l'eau et on la filtre encore chaude. La liqueur filtrée est une solution de la matière colorante qui se précipite en refroidissant.

Afin de séparer complétement la matière colorante, on profite de son insolubilité dans certaines solutions salines, en ajoutant à la liqueur l'un des sels suivants à l'état solide : tartrates ou acétates alcalins, chlorures des terres alcalines, phosphates et pyrophosphates des alcalis ou chlorure de mercure. Le sel se dissout dans la liqueur et la totalité de la matière colorante se précipite et est recueillie par voie de décantation ou de filtration.

Pour la teinture on se sert ou de la solution rouge provenant de l'ébullition du mélange dans l'eau ou de la matière colorante solide obtenue ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus et dissoute dans l'eau. On peut employer avec cette matière les mordants salins ou acides ordinaires, à l'exception de ceux à acides minéraux.

Pour l'impression avec cette couleur, la liqueur filtrée ne serait pas assez concentrée; en conséquence on traite le mélange d'aniline et de bichlorure d'étain, à chaud par l'acide acétique ou l'alcool, et on précipite la matière colorante comme il a été dit.

On peut aussi produire une couleur rouge en mélangeant à l'aniline du bichlorure de mercure, du perchlorure de fer ou du protochlorure de cuivre, chauffant le mélange et opérant, ainsi qu'on l'a dit, pour l'aniline et le bichlorure d'étain.

Appareil à évaporer dans le vide.

Par M. J. ASPINALL.

Jusqu'à présent la chaleur pour évaporer dans le vide les solutions de sucre ou autres substances a été appliquée au moyen d'un serpentin ou de tuyaux de vapeur disposés sur le fond de l'appareil et sous le sucre ou autre substance dont on veut chasser par évaporation l'eau ou autre liquide qui les tient en dissolution. Ce mode présente de nombreux inconvénients, et, pour n'en citer qu'un seul, mais aussi des plus redoutables qu'on puisse rencontrer dans l'évaporation des liqueurs sucrées, on rappellera la formation de la mélasse qui est la conséquence de ce mode d'application de la chaleur.

L'objet de l'appareil qu'on va décrire est de parer à ces inconvénients et consiste à introduire une série de tubes ou un serpentin d'air chaud, d'eau chaude ou de vapeur d'eau dans la partie supérieure de l'appareil au vide, et de maintenir ces tubes ou ce serpentin, aussi près qu'il est possible de la surface de la solution de sucre. En même temps on entoure le fond de cet appareil d'une enveloppe dans laquelle on introduit de l'eau chaude, de l'air chaud ou de la vapeur. En outre il existe des tuyaux d'introduction et d'évacuation de la vapeur, de l'air ou de l'eau chauffée qui peuvent monter et descendre en entraînant avec eux le serpentin ou la série des tubes, tuyaux qui fonctionnent à travers des boîtes à étoupes ou des garnitures étanches.

La fig. 3, pl. 245, est une vue suivant une section verticale de l'un de ces appareils.

A, tuyau d'introduction de la vapeur qui arrive de la chaudière et débouche dans le conduit B,B qui est en communication avec une série de tubes ou un serpentin C,C placé dans la partie haute ou moyenne de la chaudière ; D,D, tuyaux par lesquels la vapeur d'eau ou l'air chaud pénètrent dans la double enveloppe E,E, et d'où on les évacue par les moyens en usage. La série des tubes ou le serpentin sont suspendus près de la surface du liquide à un tuyau F,F percé de trous, taraudé à sa partie supérieure, dans laquelle s'introduit une vis G,G. Ce tuyau F,F peut être relevé ou abaissé en entraînant avec lui dans son mouvement la série des tubes ou le serpentin au moyen d'engrenages d'angle H,H et d'une manivelle I. J,J sont des regards qui servent à régler la hauteur du liquide dans l'appareil.

La fig. 4 est une autre vue en coupe d'un second appareil où les tubes de vapeur, d'eau ou d'air chauds sont fixés dans la partie supérieure de la chaudière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A,A, chaudière entourée à sa partie inférieure d'une enveloppe de vapeur B,B; C,C tubes de vapeur, d'eau ou d'air chaud; D, trou d'homme; E, tuyau conduisant aux pompes à faire le vide; F, tuyau de chargement; G, regard; H, tuyau de décharge à double soupape I et K pour permettre d'extraire le sucre solide pendant que l'évaporation continue encore dans la chaudière; L, tuyau pourvu d'un robinet, et mettant en communication le tuyau de décharge avec la portion supérieure de la chaudière. On entretient les tubes ou le serpentin simplement couverts de liqueur qu'on fournit à mesure qu'elle s'évapore, de manière à maintenir un niveau uniforme et constant.

Perfectionnements dans le raffinage du sucre.

Par M. R. Nicol.

Le premier perfectionnement apporté par M. Nicol dans la fabrication du sucre, consiste en un bouchon pour clore l'extrémité inférieure des formes quand elles sont remplies de sirop, afin de remplacer les bouchons de terre, de toile, de drap, de feutre ou ceux en fer qu'on a proposé il y a peu de temps.

La fig. 5, Pl. 245, représente, suivant une section, une portion d'une forme à sucre A à laquelle on a adapté le nouveau bouchon B. Ce bouchon consiste en une cheville à tête ou clou de bois munie d'une rondelle de caoutchouc qui s'adapte très-exactement sur la tête de la cheville. Cette cheville diffère d'ailleurs de celle en fer en ce qu'elle est creuse sur le dessous de sa tête, afin que la rondelle s'enfonce dans la cavité courbe ainsi pratiquée aussitôt que le poids de la forme vient à peser sur elle, ce qui s'oppose à ce qu'il s'échappe du sirop ou de la clairce quand on remplit la forme. La pression exercée sur cette rondelle la faisant dilater et relever sur les bords extérieurs, empêche ainsi les fuites par le bec de cette forme.

Un autre avantage de ce bouchon est la facilité avec laquelle on peut l'enlever de la forme. Dans ce cas, lorsque le poids de cette forme ne pèse plus à la surface de la rondelle, l'élasticité de celle-ci lui permet de reprendre sa forme primitive et plane qu'elle avait avant d'être enfoncée dans la cavité de la tête de la cheville, en laissant un vide en dessous entre elle et cette cavité. Cette cheville, par l'action subite du ressort de cette rondelle et l'effort que celle-ci fait pour reprendre cette position plane, est donc ébranlée et détachée du bec de la forme, et alors ainsi rendue libre, on peut aisément la retirer à la main.

Il n'en est pas de même avec les bouchons en fer dont l'enlèvement est rendu extrêmement difficile à raison de la forme de la tête qui est carrée, mince et plate, et autour de laquelle est placée non plus une rondelle de caoutchouc, mais une rondelle consistant en deux ou trois doubles de vieille étoffe à filtre dont les pores sont si larges et si ouverts que des fuites en sont la conséquence, et où les différents doublés s'incrustant de sucre ou de sirop granuleux, obligent souvent, pour les enlever, à des efforts violents, cas qui, en se renouvelant, fait perdre beaucoup de temps quand il s'agit de transporter les formes dans d'autres parties des bâtiments.

Les bouchons en bois paraissent aussi être plus économiques que ceux en fer, ils sont aussi plus durables à raison de l'action corrosive de l'acide saccharique sur le métal, action qu'on n'est pas parvenu à empêcher par la galvanisation.

Ces bouchons peuvent se fabriquer avec toute espèce de bois susceptible de résister à la haute température des étuves, et d'acquérir un certain poli quand on le travaille sur le tour.

Le second perfectionnement introduit par M. Nicol dans le raffinage du sucre, s'applique à la chaudière à cuire dans le vide et consiste à y établir deux condenseurs au lieu d'un seul qu'on a employé jusqu'à présent. Dans cette nouvelle disposition, ces condenseurs n'ont que la moitié environ du diamètre de ceux ordinaires, et voici les avantages que l'inventeur attribue à cette substitution.

1° Economie de 80 pour 100 sur la consommation de l'eau d'injection pour la condensation et pour produire le même degré de vide, ou ce qui est à peu près la même chose, production d'un vide supérieur avec la même dépense d'eau d'injection.

2° Comme conséquence, cuisson plus rapide à de basses températures, plus beau blanc dans le produit raffiné et inutilité à peu près complète du terrage. La fig. 6 représente une chaudière à cuire dans le vide de construction la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus moderne avec ses appareils subsidiaires.

Fig. 7 vue en élévation de la disposition proposée pour les condenseurs, mais où l'on a supprimé la chaudière et quelques pièces accessoires.

A (fig. 6) chaudière à cuire dans le vide en cuivre et de forme sphéroïdale, entourée d'une enveloppe en fonte au-dessus du plancher *a*,*d* et où la vapeur circule dans l'intervalle vide entre ces deux pièces; B ouverture du trou d'homme avec couvercle mobile rodé sur les collets pour rendre imperméable à l'air et à la vapeur. Ce couvercle est pourvu d'un robinet pour l'introduction de l'air quand on fait écouler le contenu de la chaudière par la soupape latérale C qu'on manœuvre avec le levier D (on n'a pas représenté dans la figure les soupapes ou les robinets servant à l'introduction de la vapeur destinée à faire cuire le contenu de la chaudière); E robinet qui fournit la vapeur à l'intérieur de la chaudière quand on veut la nettoyer; F éprouvette pour tirer des échantillons de sucre sans troubler le vide intérieur; G thermomètre pour régler la température à laquelle le sirop doit cuire dans la chaudière.

Cette chaudière est chargée de sirop par le tuyau principal d'alimentation I qui communique avec le réservoir ou bassin placé au-dessous au moyen d'un robinet intermédiaire, etc. Ce sirop, sous la pression de la colonne atmosphérique, monte alors dans la chaudière. Deux tuyaux J,J servent pour évacuer l'eau de condensation, l'un pour le serpentin de vapeur à l'intérieur de la chaudière, l'autre qu'on ne voit pas dans la figure pour l'enveloppe de vapeur; K petit robinet d'air inséré sur cette enveloppe qu'on ouvre au moment où l'on introduit la vapeur dans l'espace entre cette enveloppe et la chaudière; L lentille en verre par laquelle on peut voir ce qui se passe dans l'intérieur; M coupe au beurre avec robinet pour introduire de petits morceaux de beurre dans la chaudière et modérer la violente ébullition qu'éprouvent parfois les sirops et les mélasses; N tube en verre qui sert à déterminer le niveau du sirop à l'intérieur; O gros tuyau en col de cygne par lequel s'échappe la vapeur pour passer par le tuyau de jonction P dans le condenseur Q, ou l'eau froide d'injection qui arrive par le robinet R condense cette vapeur aussi vite qu'elle se forme. Sur ce condenseur existe un trou d'homme; S cylindre de sûreté ou de déversement qui sert à recevoir le sirop qui pourrait monter pendant sa violente ébullition, et où la quantité de sirop qui s'est ainsi échappée est indiquée par un tube de niveau attaché à ce cylindre, sirop qu'on restitue à la chaudière par un tube et un robinet placés sur le fond de ce cylindre; T soupape à tige filetée sur le sommet du tuyau U servant à établir ou interrompre à volonté la communication entre la chaudière et la pompe à faire le vide qu'on ne voit pas dans la figure et qui évacue en même temps l'air et la vapeur générée dans la chaudière et en même temps débarrasse des eaux d'injection qui ont rempli leur rôle et de celles produites par la condensation, eaux qui passent du condenseur Q par le tuyau V dans le conduit principal U qui mène à la pompe aspirante. Le robinet W sert à amorcer et fournir de l'eau à cette pompe pendant qu'on évacue le contenu de la chaudière.

Dans la fig. 7 le tuyau d'accouplement A qui correspond au tuyau P de la fig. 6 a deux embranchements B,B unissant les deux condenseurs C,C qui, ainsi qu'on l'a fait remarquer, n'ont que la moitié du diamètre de celui ordinaire pour produire l'effet désiré, c'est-à-dire pour procurer un vide plus parfait, une ébullition à une plus basse température, une évaporation plus rapide et pour un même vide, une économie de l'eau d'injection qu'on peut évaluer à 20 pour 100 au moins. Cette eau d'injection est fournie à ces deux condenseurs C,C par le robinet d'injection D qui envoie les branchements E,E à chacun de ces condenseurs, branchements qui, étant d'égale capacité, distribuent à chacun d'eux la même quantité d'eau. L'eau de condensation de ces condenseurs s'écoule par deux tuyaux distincts F,F dans la soupape à tige filetée G qui est pourvue pour cet objet de deux conduits ou par tout autre moyen analogue.

Toutes ces dispositions, quand elles sont bien entendues, peuvent réaliser une économie qui peut s'élever jusqu'à 25 pour 100 de la dépense générale pour le travail de la cuisson dans le vide, et elles méritent surtout d'être prises en considération dans les localités où l'eau est peu abondante, ou bien où on ne l'élève et se la procure qu'à des prix qui augmentent notablement les frais du raffinage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Papier, parchemin et colle forte préparés avec la chair de poisson.

Par M. H.-C. JENNINGS.

Certaines familles de poissons ont une chair ou des parties de leur corps composées de fibres dont il me paraît qu'on peut tirer parti pour fabriquer du papier, une sorte de parchemin ou une gélatine applicable à divers usages. Pour cela, il faut opérer ainsi qu'il suit si l'on veut fabriquer du parchemin ou du papier.

On couvre le poisson avec une solution composée de 1 à 1,5 d'acide sulfurique du commerce pour 99 à 98,5 d'eau, et l'on abandonne jusqu'à ce que la chair se détache de la peau, des os et des cartilages. Quelques heures suffisent pour cela quand il s'agit de poisson de petite taille, et plus de temps quand ils sont gros. On décante l'eau acidulée, et l'on verse sur le poisson une eau de chaux récente saturée et chaude, tant pour neutraliser l'acide sulfurique que pour combiner en partie la chaux avec l'huile et la saturer. On décante cette eau et on la renouvelle jusqu'à complète élimination de l'huile. La durée de cette opération dépend de l'épaisseur du corps du poisson, de la proportion d'huile qu'il renferme, et est accélérée en coupant et hachant les poissons.

On peut y employer la soude ou la potasse quand ces substances sont à très-bon marché, et même quand les poissons sont très-chargés d'huile, les alcalis à l'état caustique sont plus propres à les débarrasser de cette matière.

Cette opération terminée, on lave avec de l'eau pour enlever la chaux et les autres impuretés, et l'on introduit dans la pile à défiler les chiffons des fabricants de papier. Aussitôt que la substance est divisée, on la plonge dans une solution froide d'hyposulfite de soude, de sel marin, d'alun, de soude, d'une concentration suffisante pour développer la fibre. Ce qui réussit le mieux est une solution d'une densité de 1050 environ. Au bout de quelques jours de macération dans cette solution, on décante la liqueur et l'on y substitue une solution d'alun, d'acides azotique et sulfurique étendus, on brasse fréquemment ou on agite dans un appareil convenable pour favoriser la division de la pulpe.

Certains poissons, tels que le marsouin, le requin, l'esturgeon, le congre, ont besoin d'être réduits mécaniquement en petits morceaux, qu'on traite par plusieurs eaux de chaux saturées et récentes avec addition de 2 pour 100 environ de lessive caustique de potasse ou de soude à la dernière eau de chaux, ou jusqu'à ce qu'il y ait saponification complète de l'huile; après quoi l'on a recours aux acides, mais en proportion plus forte qu'avec les poissons moins huileux et moins denses, de manière à réduire la masse à l'état fibreux ou pulpeux qu'on lave pour entraîner tous les réactifs chimiques qui pourraient attaquer les toiles métalliques sur lesquelles on fabrique le papier.

La chair de quelques poissons, comme le marsouin, la baleine, contenant une matière colorante intense, est attaquée avec avantage par des mélanges d'acides chlorhydrique et sulfurique; après quoi une macération dans l'eau pure permet de détacher la peau et d'enlever la fibre sur les os, etc. Lorsque les pellicules noires sont enlevées et la fibre égouttée, on traite par une solution faible de bichlorure de mercure et d'alun, agitant avec force et brassant jusqu'à ce que cette fibre devienne distincte et s'affine.

En cet état la pulpe de poisson, débarrassée de toute ses impuretés, peut être combinée avec la pâte ordinaire à papier dans des proportions qui varient suivant l'espèce ou la qualité du papier blanc, bulle, brun, mince, épais, léger, pesant, etc., qu'on veut produire. On peut ainsi introduire dans cette pâte de 20 à 50 pour 100 de fibre animale en ayant soin de bien mélanger les pulpes, puis fabriquer le papier à la main ou à la machine; seulement il faut faire sécher à l'air et ne pas passer sur des cylindres chauffés à la vapeur ou à l'air surchauffé.

Si l'on fait entrer la pulpe de poisson en quantité un peu considérable dans le papier, celui-ci n'a pas besoin d'être collé, ou du moins très-peu. En employant de la pulpe de poisson avec 5 à 20 pour 100 de pâte blanchie, on obtient un papier qui ressemble beaucoup au parchemin, qu'il faut fabriquer sur des formes plus grandes que celles ordinaires à raison du retrait. Ce parchemin artificiel après avoir été séché à l'air, est satiné à chaud entre des cylindres ou des plaques en cuivre.

Pour fabriquer une gélatine propre à coller le papier ou autre objet, on soumet le poisson à l'action d'une so-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lution étendue d'acides chlorhydrique et sulfurique jusqu'à ce qu'on soit débarrassé de la pellicule colorée, et que la pulpe soit blanche ; on fait égoutter la liqueur acide et l'on immerge dans une eau de chaux récente et concentrée, encore chaude, en répétant cette immersion jusqu'à élimination de l'huile. On expose alors la substance à l'action de l'acide chlorhydrique étendu, on enlève l'acide et la chaux par des lavages répétés, et l'on fait bouillir le tout à la plus basse température possible à l'aide d'un serpentin de vapeur, d'une double enveloppe ou dans une chaudière où l'on a fait le vide, comme dans la fabrication du sucre. Quand la dissolution est opérée, on clarifie à l'acide sulfureux et l'alun, et lorsque les impuretés se sont précipitées et ont été enlevées, on ajoute une solution de bicarbonate de soude ou de potasse pour saturer les dernières traces d'acide. La gélatine est alors concentrée au degré nécessaire pour pouvoir, après le refroidissement, être découpée en feuilles de 12 millimètres d'épaisseur qu'on fait sécher sur des filets Cette gélatine sert aux mêmes usages que la colle forte ordinaire.

Modification de la pile de Bunsen.

Par M. THOMAS.

On préfère généralement la pile de Bunsen à toutes les autres piles pour les expériences qui réclament de puissants électro-aimants.

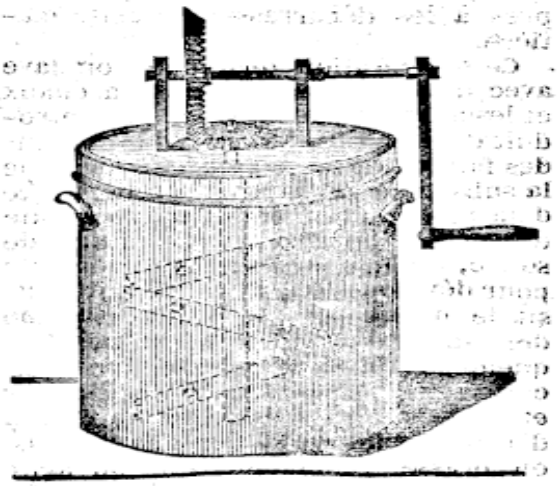
L'un des plus graves inconvénients qu'on reproche à cette pile, c'est qu'elle laisse dégager des vapeurs nitreuses assez abondantes pour que dans quelques circonstances on doive renoncer à s'en servir. On reproche encore à la pile de Bunsen de ne pas donner un courant constant.

Le dégagement des vapeurs nitreuses est l'une des causes principales de l'inconstance du courant. En effet, ces vapeurs attaquent assez vivement les lames de cuivre qui servent d'électrodes et déterminent des combinaisons chimiques qui se forment avant la production de nouveaux courants électriques qui ont une certaine influence sur le courant principal. Le dégagement et la malpropreté sont donc la principale cause qui a fait supprimer cette pile dans bien des circonstances.

La pile que nous proposons se compose d'un couple de Bunsen ordinaire ; seulement les gaz qui se dégagent sont conduits dans un vase poreux où ils sont décomposés. Cette décomposition produit un courant électrique, et par la disposition de l'appareil on a un second couple qui fonctionne comme le premier. Cette pile présente donc ces avantages qu'il n'y a plus de vapeurs nitreuses, que le courant y est constant, et par sa construction même qu'elle est à l'abri de la malpropreté et peut fonctionner en tout lieu.

Deux barattes nouvelles.

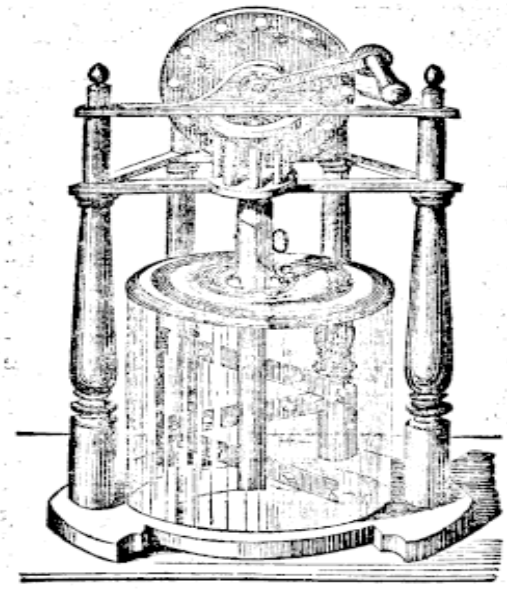
Depuis quelques années, on a vu figurer dans les expositions et les concours un très-grand nombre de barattes qui se distinguent les unes des autres par la forme et la disposition du mécanisme, mais qui ont toutes l'inconvénient des anciennes barattes en bois ou en zinc, c'est-à-dire de contracter une mauvaise odeur qui se communique au beurre, ou d'introduire dans cet aliment un sel de zinc qui est purgatif. Celles que nous signalons aujourd'hui, que nous avons remarquées avec intérêt dans l'établissement Charles et comp à Paris, et dont nous donnons la figure, se caractérisent essentiellement par l'avantage tout spécial d'avoir leurs vases faits en des matières qui ne peuvent contracter ni goût ni odeur, puisqu'ils sont en verre ou en grès.



L'un de ces appareils est la baratte en verre fonctionnant à jour, petit meuble aussi élégant qu'utile avec lequel on fabrique très-facilement et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-promptement une petite quantité de beurre. Ces jolis appareils, qui permettent de faire le beurre dans chaque ménage, au moment du déjeuner, avec la crème de quelques pots de lait seulement, se composent d'un vase cylindrique en verre recouvert d'un couvercle traversé par un axe central muni d'ailes et mis en mouvement au moyen d'une manivelle et d'un engrenage qui communiquent à l'axe un mouvement de rotation très-rapide.



L'autre baratte, où l'on fabrique aussi le beurre très-facilement et très-promptement, a un vase en grès d'une capacité assez grande pour obtenir de 2 à 6 kilos de beurre par opération. Le mécanisme est en fer, en sorte qu'il est aussi facile à faire mouvoir que celui de la première baratte quoique d'une capacité quadruple. Si la première convient essentiellement pour le service de la table, celle-ci est la baratte des fermes et des exploitations rurales.

Lorsqu'on veut se servir de ces barattes, on verse la crème ou le lait dans le vase, en opérant autant que possible par une température de 12° à 18° centigrades. La manivelle est tournée par un mouvement régulier, qui doit être plus lent en été qu'en hiver ; lorsque le beurre est venu (ce qui a lieu en 15 minutes au plus, et même en été en 7 à 8 minutes), on tourne plus lentement pendant 2 ou 3 minutes pour ramasser le beurre en motte ; après quoi on retire le couvercle en dévissant l'axe du milieu, on fait écouler le lait de beurre en penchant l'appareil, puis on enlève le beurre pour le laver avec de l'eau fraîche dans un vase quelconque : on change d'eau jusqu'à ce qu'elle sorte claire.

Avec ces barattes on fera le beurre sans fatigue, et avec une grande économie de temps : on n'aura jamais à craindre cette odeur si difficile à éviter dans les barattes en bois ou en métal, et qui est la principale cause de la mauvaise qualité du beurre qu'on y fabrique.

On comprend que le rendement en beurre dépend de la qualité du lait ou de la crème.

Nouveau procédé de fabrication du papier (1).

Par M. S. COUTURIER.

On prend du tan épuisé, résidu des tanneries : ce tan, composé d'écorces de chêne, etc., a subi une première fermentation dans le tannage des cuirs ; on le soumet à un nouveau broyage, pratiqué avec la noix (2) dont se servent les tanneurs pour broyer les écorces. On charge cette noix de tan épuisé, soit sec, soit humide. Si le tan est humide, il faut écarter davantage les dents de la noix ; mais le tan sec est préférable. La noix, en le broyant, lui fait subir un mouvement de torsion qui désagrége le ligneux d'avec la matière incrustante. (Il est bien entendu que la noix peut être placée soit perpendiculairement, soit horizontalement, soit obliquement.) Le tan, une fois broyé, est soumis à l'action d'un ventilateur quelconque, qui le projette à différentes distances, selon que ses particules sont plus ou moins volumineuses ; par ce moyen, on peut séparer le ligneux suivant son degré de finesse : un simple ventilateur à vanner le blé peut à la rigueur suffire.

On peut employer aussi la décantation ; par ce moyen, on obtient différentes couches. Les plus superficielles sont composées des particules les plus fines, tandis que les inférieures sont composées par les éléments les plus grossiers.

Par la ventilation, le tan est lancé à

(1) Extrait du *Musée des sciences*.

(2) La noix dont se servent les tanneurs est un appareil identique au moulin à café. Il est donc inutile d'en donner la description.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des distances variables, selon la pesanteur de ses particules; la matière incrustante, séparée du ligneux par le mouvement de torsion que lui a fait subir la noix, se trouve cependant entraînée avec lui; de sorte qu'il est nécessaire, pour séparer la matière incrustante du ligneux, de lui faire subir un tamisage quelconque; la matière incrustante qui a la forme de poussière passe à travers les tissus plus ou moins écartés des tamis, et laisse sur ces tamis le ligneux, qui est alors presque pur. Un simple blutoir de meunier, muni de toiles métalliques, suffit pour cette opération.

Quand on emploie la décantation, on procède de la même façon, après avoir préalablement fait sécher le tan.

Après cette opération, quand le ligneux est encore trop grossier, on le soumet à un nouveau broyage par la noix, comme plus haut, et l'on recommence l'opération du tamisage.

Le ligneux, qui a été tamisé, est la substance propre à fabriquer des cartons et des papiers; mais si l'on veut que ces cartons et ces papiers soient privés d'odeur et de substances grasses, il faut faire subir à la matière les autres préparations suivantes :

Pour priver le tan de sa mauvaise odeur, due à des huiles empyreumatiques, des substances grasses, des acides tannique, malique, gallique, etc., qu'il contient, on le dépose dans une cuve de bois munie de tuyaux amenant de la vapeur d'eau par le fond, en couches successives de 8 à 10 centimètres d'épaisseur; ces couches sont séparées les unes des autres par des couches légères de chaux vive, qui, sous l'influence de la vapeur d'eau, et par conséquent de la chaleur, forme, avec les matières grasses, des margarate, stéarate, oléate, et, de plus, des tannate, gallate, malate, etc., de chaux.

Avant de faire arriver la vapeur d'eau dans la cuve, on la remplit d'eau. Après l'opération, le tan est ramolli : alors il est bien plus facile à diviser sous les dents des machines qui broient la pâte des papiers ou des cartons.

Après cette opération, il peut encore rester des matières grasses dans le tan; pour l'en priver complétement, on le soumet à une lessive de potasse ou de soude, rendue caustique par de la chaux vive.

La première préparation suffit pour faire des papiers et des cartons bruns. Après la deuxième opération, on soumet le tan à des vapeurs de chlore, ou on le met en contact avec des sels de chlore, et on obtient du papier blanc; seulement il faut un peu plus de chlore que pour décolorer le chiffon.

Il faudra bien avoir soin, dans la fabrication des papiers et des cartons de tan, de n'employer, pour laisser passer les eaux de lavage, que des tuyaux de bois, de terre vernissée ou de porcelaine; car les tuyaux métalliques s'altèrent rapidement sous l'influence des malate, gallate, etc., de chaux.

Quant aux couleurs, on peut donner à la pâte toutes les colorations possibles.

Le tan peut être employé seul ou mélangé avec des chiffons en quantité variable. Par mon procédé, on peut fabriquer des papiers et des cartons, soit à la main, soit avec des machines. On peut fabriquer tous les papiers et tous les cartons, soit d'une feuille, soit de plusieurs feuilles collées ensemble; seulement il faut que l'opération du broyage soit parfaitement exécutée. Le carton obtenu par ce procédé est moins hygrométrique que celui de chiffons.

Le collage s'opère de la même manière que pour les autres papiers; seulement on peut remplacer les colles actuelles, dans les papiers très-ordinaires et les cartons, par de la paille réduite en bouillie, comme dans la fabrication ordinaire du papier de paille. On peut aussi remplacer les colles actuelles par des débris de cuir chauffés à la vapeur et déchirés par des machines, de manière à en former une bouillie; ces bouillies, ou colles de pailles et de cuir, agissent sur le tan en l'enveloppant dans un réseau, comme fait le gluten pour la fécule dans la pâte de pain.

Quand on a employé le ligneux du tan à la fabrication du papier et du carton, il reste des détritus formés par la matière incrustante; ces détritus peuvent être utilisés de différentes manières : on en fabrique des mottes à brûler, à l'aide d'une presse hydraulique, et ces mottes peuvent servir à chauffer les machines à vapeur, car elles donnent une grande quantité de chaleur.

Si l'on n'emploie pas les détritus aux usages précédents, on peut les brûler en masse et sur place; comme ils sont très-riches en potasse, ils en fourniraient une grande quantité au commerce.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mode de fabrication du savon.

Deux fabricants de savon, MM. R. Clogg et F. Angerstein, proposent le mode suivant de fabrication.

A. On prend 50 kilogrammes de silicate d'alumine et 25 kilogrammes de carbonate de soude en cristaux qu'on fait bouillir dans leur eau de cristallisation ou dans la plus petite quantité d'eau possible, jusqu'à ce qu'en coulant un échantillon sur une tablette froide, celui-ci paraisse dur et solide. B. On prend 50 kilogrammes de silicate d'alumine, 50 kilogrammes de soude et 50 litres d'eau, et l'on fait bouillir le tout ensemble pendant une demi-heure jusqu'à mélange parfait. On y ajoute alors 50 kilogrammes de résine brune et l'on continue à faire bouillir pour former une masse bien homogène. Alors on y ajoute 25 kilogrammes du produit de l'opération A, et quand la consistance paraît suffisante, on coule dans des formes. C. On prend 6 kilogrammes de suif, 6 kilogrammes de soude ou de potasse caustiques, on fait bouillir, en ajoutant de temps à autre de nouvel alcali jusqu'à parfaite saponification, suivant la qualité du savon qu'on veut obtenir, on incorpore à chaud avec le produit précédent, et l'on verse dans les formes. On peut très-bien faire du savon avec ou sans l'addition du procédé C.

Action de la chaux sur le tissu utriculaire des végétaux.

Par M. E. Frémy.

Quand on soumet à l'action de la chaux certaines membranes utriculaires des végétaux, et principalement celles qui existent dans les fruits et les racines, on produit un acide soluble dans l'eau dont l'énergie peut être comparée à celle des acides malique, citrique et tartrique. Toutes les membranes utriculaires des végétaux ne produisent pas de sel soluble quand on les traite par la chaux ; cette propriété n'appartient qu'à celles qui contiennent de la *pectose*. M. Frémy s'est assuré que cet acide est celui qu'il a décrit déjà sous le nom d'acide *métapectique*, et qui jouit des propriétés suivantes : d'être soluble dans l'eau en toutes proportions, d'avoir une saveur franchement acide, de décomposer tous les carbonates en saturant les bases les plus énergiques, de former des sels alcalins qui ne sont pas précipités par des sels de chaux, de baryte, de strontiane, de cuivre, etc., qui réduisent à chaud les sels d'argent et le réactif de Frommherz et produisent, dans l'acétate neutre de plomb et l'acétate de plomb basique, des précipités solubles dans un excès de réactif. Cet acide est comparable à ceux qui existent dans les fruits ; on le trouve dans presque tous les végétaux, il dérive d'un corps neutre, la pectose, comme l'acide lactique dérive des sucres ; on peut le reproduire à volonté en modifiant les composés pectiques par l'action des ferments, par l'eau bouillante, par l'influence des acides et celle des bases, enfin il prend naissance dans certaines opérations industrielles. La pectose se change presque instantanément en acide métapectique ; sous l'influence des bases et dans l'état de combinaison de cet acide avec la chaux, il n'est plus possible d'éliminer celle-ci par l'acide carbonique. Si donc dans le traitement et la défécation des jus de betteraves ou autres, on veut éviter jusqu'à un certain point la formation du métapectate de chaux, il ne faut faire agir la chaux sur la pulpe que pendant un temps assez court et à une température peu élevée.

Sur les verres qui deviennent troubles par une élévation de la température.

Il n'est pas rare de rencontrer des verres, surtout ceux à vitres, qui présentent des propriétés particulières après qu'ils ont été exposés pendant longtemps à l'action de l'air. Les changements que les verres éprouvent ainsi ne sont pas immédiatement sensibles, attendu qu'ils ne perdent pas de suite leur éclat ou leur transparence, mais ils se manifestent d'une manière remarquable dès qu'on expose les verres à une faible chaleur : alors leur surface se recouvre d'un nombre infini de fissures formant un réseau, ou bien se délite en un grand nombre d'exfoliations fines, ce qui leur donne aussitôt l'aspect généralement connu des verres anciens délités par le temps. Ces phénomènes ont engagé MM. A. Vogel et G. C. Reischauer à entreprendre quelques expériences sur les verres qui se troublent par une élévation de la température et voici les résultats auxquels ils ont été conduits :

1° Les verres sur lesquels on a expérimenté (verres à glaces un peu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bleuâtres, et verres à vitres dépolis ou à taches laiteuses), et qui ont présenté le phénomène de se troubler par une élévation de température d'une manière sensible, ont tous montré une proportion dominante de potasse, et au contraire une faible proportion de soude et de chaux.

2° Le changement sensible qui s'opère à la surface du verre est accompagné d'un absorption d eau qui peut s'élever à peu près à 12 pour 100.

3° Chez bon nombre de verres le trouble se manifeste déjà à la température de l'ébullition de l'eau.

4° On possède dans l'azotate de zinc et quelques autres sels un moyen de découvrir les verres exposés à devenir ainsi troubles, et par conséquent pour constater leur durée probable à l'état transiucide.

L'essai des verres sous ce rapport est fort simple et consiste à en exposer des fragments pendant un certain temps à l'action d'une solution d'azotate de zinc, d'azotate d'argent etc., dont on élève la température ; les verres défectueux s'exfolient et se troublent à la surface, tandis que ceux bien fabriqués conservent leur éclat et leur translucidité, quel que soit le temps pendant lequel on les soumet à l'action de ces réactifs.

Analyse du boghead.

Par M. O. MATTER.

Le boghead avait déjà été analysé par M. Frankland, mais un travail de ce genre a été repris par M. Matter dans le laboratoire de M. Erdmann. L'analyse quantitative a donné au total, c est-à-dire y compris l'analyse des cendres :

Carbone.	60.805
Hydrogène.	9.185
Azote..	0.780
Oxygène.	4.385
Soufre.	0.320
Eau.	0.395
Silice.	13.190
Alumine.	9.500
Oxyde de fer. . . .	1.220
Chaux.	0.270
	100.050

Préparation de l'acide hypochlorique.

Un moyen facile de préparer l'acide hypochlorique consiste à chauffer au bain-marie jusqu'à 70°C. un mélange intime de chlorate de potasse et un excès d'acide oxalique cristallisé. Il en résulte un dégagement régulier d'acide hypochlorique et d'acide carbonique. On conduit ce mélange dans l'eau et l'on obtient une solution d'acide hypochlorique, c'est-à-dire un acide qui renferme 1 équivalent de chlore et 4 équivalents d'oxygène. MM. Calvert et Davies, qui proposent ce mode de préparation, croient que cet acide, qui est un agent puissant d'oxydation, pourra trouver des applications dans les arts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Marteau à vapeur avec distribution opérée par un électro-aimant.

Par M. C. KESSELER, ingénieur des mines à Greifswald.

Dans les travaux relatifs aux mines et aux usines auxquels j'ai coopéré, j'ai reconnu dans la pratique que les marteaux pilons fonctionnant à la vapeur présentaient un grave inconvénient qui consiste en ce que la distribution ébranlée et fatiguée par la réaction du choc du marteau exige de fréquentes réparations pendant lesquelles il y a chômage de l'appareil. Tous ceux qui ont eu l'occasion d'employer ce genre de marteaux savent combien ces derangements causent d'embarras, et combien ils sont nuisibles à une exploitation soutenue et régulière.

C'est en raison de ces circonstances que je me suis occupé depuis longtemps des moyens de perfectionner les distributions connues; mais malgré mes efforts, je n'ai pu écarter qu'un petit nombre des inconvénients qu'ils présentent, je n'ai pas pu les modifier dans leur structure générale, parce qu'il ne m'a pas été possible de modérer la véhémence du coup auquel sont exposées des pièces dont quelques-unes sont assez délicates, et que je ne pouvais pas compliquer l'appareil sans qu'il cessât aussitôt d'être pratique. Enfin l'idée m'est venue d'ôter à la vapeur le service de la distribution et de la confier à une autre force, à l'électro-magnétisme. Voici le plan auquel je me suis arrêté dans les marteaux que j'ai fait établir, ou dans la distribution de vapeur des anciens marteaux.

Le tiroir de distribution est transformé en une soupape de distribution afin qu'il y ait la moindre distance possible entre l'armature et les aimants dont la force est, comme on sait, en raison inverse du carré de la distance De plus, je me suis efforcé de faire que les électro-aimants n'aient à surmonter presque uniquement que la résistance due au frottement afin de réduire à leur plus simple expression les frais d'entretien de la batterie. Ces frais ont nécessairement disparu quand il n'y a plus eu de réparations, et à tel point que la construction de l'appareil lui-même n'est revenue qu'à 20 pour 100 dans la dépense des distributions connues jusqu'à ce jour. Un autre avantage qu'on ne saurait apprécier trop haut, et qui constitue un profit net, c'est que la machine n'éprouve plus d'interruption de travail pour les réparations: seulement il reste à déterminer si avec un puissant appareil à rotation, on peut obtenir un courant de l'énergie nécessaire. Quant à cela, les forges et les usines n'ont aucuns frais à faire, attendu que les flammes qui s'échappent des fours à puddler et à réchauffer produisent une quantité de vapeur d'eau plus que suffisante, et que l'appareil à rotation peut, sans autres frais, être constamment mis en mouvement par la machine.

Cela posé, je vais donner une description sommaire de ma distribution qui est représentée au quarantième de sa grandeur naturelle pour un marteau du poids de 2 quintaux métriques.

Fig. 8, pl. 245, section verticale du cylindre à vapeur de la distribution principale et de celle supérieure.

Fig. 9, tête du marteau avec le mécanisme pour ouvrir et fermer le circuit galvanique.

Fig. 10 et 11, le circuit étant respectivement ouvert et fermé.

La soupape double *e*, fig. 8 peut, au moyen des électro aimants *a*, et par le secours de l'armature *c*, fermer alternativement le siége supérieur ou le siége inférieur. Dans la position la plus élevée du piston qu'on a représentée, le circuit est ouvert et la soupape *e* s'oppose au passage de la vapeur qui arrive par le tuyau G, tandis qu'elle ouvre dans la direction des flèches une issue à la vapeur qui a rempli ses fonctions. Cette soupape *e* est surchargée un peu au delà de la pression que la vapeur exerce sur sa face inférieure par un poids qui pèse sur elle au moyen du levier à fourchette E, de façon qu'il ne reste aux aimants *a* d'autre travail qu'à surmonter ce faible excès de poids et le frottement dans la boîte à étoupes. Lorsque le piston, à partir de la position représentée, commence à tomber, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poursuit sa chute sans obstacle jusqu'au moment où le marteau frappe son coup. Dans ce moment, le circuit est fermé par la disposition indiquée dans les fig. 9, 10 et 11. On fait usage pour ouvrir et fermer le circuit du levier à détente dont M. Nasmyth se sert pour la distribution dans son marteau à vapeur. Lorsque la vapeur doit arriver sous le piston, le circuit doit être fermé et l'aimant en fer à cheval *a* rester magnétique jusqu'à ce que le piston soit arrivé à la hauteur voulue. A cet effet, l'extrémité d'un fil de cuivre isolé est attachée en *q* au levier *g* qui est tenu en équilibre par le ressort *i*; l'autre extrémité de ce fil qui se rend à l'aimant est isolée en passant par le bloc de bois *m*, et se termine par une petite spirale *n*.

Maintenant, lorsque le marteau frappe un coup, le levier *g* est contraint, par son moment d'inertie, de venir porter sur la spirale *n*, le circuit se trouve fermé, ce qui relève la soupape *e* et opère la distribution. Ce levier *g* est maintenu dans la position représentée dans la fig. 11 par un ressort *h* jusqu'à ce que par la levée du marteau qui frappe la détente *l* qu'on peut, au moyen d'une vis de calage *p*, établir sur la pièce M à telle hauteur qu'on désire, oblige le ressort *i* à fléchir et à ouvrir le circuit par le relèvement ou bondissement du levier *g*. La soupape, par suite de l'excès de poids qui pèse sur elle, est donc forcée de redescendre sur son siége inférieur, et alors la manœuvre recommence.

Le parallélogramme formé par la barre *k* et les leviers coudés *o* et *o'* sert à fermer le circuit dans un point quelconque de la chute par le relèvement du levier L. Cette barre *k* presse alors sur le bras le plus court du levier *g*, et celui-ci est contraint par le frottement de rétablir le contact avec la spirale *n*. Tant que ce levier L est relevé, il y a succession rapide d'ouvertures et de fermetures du circuit, et le marteau monte à sa plus grande hauteur et redescend sans frapper.

La structure de la distribution supérieure est, d'après cela, facile à comprendre. L'armature *b* qui lors de la fermeture du circuit, laquelle a lieu simplement par le choc de la tête du marteau sur des fils *r* et *s* (fig. 9) qui pendent librement, est rendue magnétique et ouvre la soupape *f* en attirant l'amature *d*. Ce mouvement détermine l'entrée de la vapeur à travers H, mais pendant un moment seulement, car dans le moment suivant le marteau retombe et *f* se ferme par l'ouverture du circuit. Le levier en fourchette F avec son poids mobile contribue également à limiter l'action de l'aimant *b* à un minimum de la force d'attraction nécessaire.

Fabrication des essieux et arbres coudés.

Par M. Russery.

M. Russery, de Rive-de-Gier, a proposé un mode particulier de formation des coudes ou manivelles avec ou sans soudure de métal additionnel à la barre qui doit former un arbre ou un essieu coudé. Voici les détails contenus à cet égard dans son brevet :

1° *Formation sans soudure de métal additionnel.* La barre ayant été forgée ainsi qu'on l'expliquera ci-après, est portée au blanc soudant, et la portion qui doit former la manivelle est placée sur une matrice ou un moule qui présente au centre une cale saillante. Une étampe d'une forme correspondante à celle de la matrice est alors chassée par un marteau de forge, de façon que la portion de la barre placée entre la matrice et l'étampe se courbe et forme bossage, les fibres du métal restant parallèles ou à peu près avec la courbure des surfaces. Pour achever le coude que doit affecter la manivelle, la pièce est reportée au blanc soudant, puis placée sur une autre matrice sur les parois de laquelle on la chasse à l'aide d'un outil qu'on frappe au marteau dans la cavité formée précédemment. La manivelle est enfin terminée en la reportant encore au blanc et la forgeant à l'aide d'un marteau de forge entre des matrices horizontales.

2° *Formation par pièce additionelle.* La barre préparée ainsi qu'on l'a indiqué est forgée avec une légère partie saillante dont les côtés sont amorcés, et sur lesquels on soude une pièce de profil convenable pour former dessus une manivelle. Cette manivelle est alors terminée au moyen de matrices et d'étampes ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus.

Les fig. 12 à 19, pl. 225, serviront à faire comprendre le premier mode de fabrication.

Fig. 12 et 12*, portion d'un paquet de barres de fer de dimensions diverses, auquel on donne la plupart du temps une longueur suffisante pour faire trois ou quatre essieux. Ce paquet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est introduit dans un four, puis amené au laminoir à la forme de la barre, représentée dans les fig. 13 et 13*. Lorsqu'on a obtenu cette forme, et en supposant que le paquet soit destiné à former trois essieux, on coupe les bords de la barre *b* dans deux points *c* et *d* perpendiculaires l'un à l'autre, on chauffe au blanc dans un four, on transporte sur une matrice ou moule *e* qu'on voit en coupe dans la fig. 14, et on frappe avec un marteau pilon ou autre, auquel est attaché une étampe *f*, fig. 15. A mesure que ce marteau frappe, il donne à la barre la courbure nécessaire pour former une manivelle. On remet une troisième fois l'essieu au four dans lequel on le porte à la chaleur blanche, et on le place dans une matrice concave *g*, fig. 16, où on le frappe avec un marteau portant un mandrin *h* qui donne à la manivelle l'inclinaison nécessaire. On chauffe encore une fois, et on soumet à l'action de matrices horizontales disposées entre une enclume et un marteau comme on le voit en *j*, fig. 17 et 18, et ce travail achevé l'arbre à manivelle est terminé, et a la forme de la fig. 19.

Les fig. 20, 21 et 22, montrent la forme de la barre dont on veut faire un arbre coudé par la seconde manière après qu'elle a subi la première opération représentée dans les fig. 12 et 12*. Cette forme étant obtenue, la portion marquée M est amorcée, et on aplatit la portion marquée N. Sur cette partie M, on soude une pièce additionnelle de métal *m*, fig. 23 et 24, et ainsi préparée, la manivelle que représente la fig. 25 est terminée par le moyen de matrices et d'étampes, comme on l'a expliqué pour les fig. 17 et 18 (1).

Indicateur de la température pour les fours, les étuves, etc.

Par M. N.-C. MAY.

On est souvent assez embarrassé dans les fabriques et autres établissements industriels pour mesurer les températures qui règnent dans des fours, des étuves, des chambres chaudes, etc. Quand ces températures sont très-élevées, l'emploi des pyromètres laisse trop à désirer pour qu'on puisse y avoir une entière confiance, et en outre, leur emploi exige une attention soutenue et des soins qu'on ne peut pas toujours attendre de la part des ouvriers. Si les températures sont modérées, les thermomètres sont de bons indicateurs, mais ce sont des instruments dispendieux parce qu'ils sont très-fragiles, et qu'il arrive souvent qu'on les brise dans des opérations un peu laborieuses et compliquées. Restent donc les indicateurs métalliques qui ont été peu appliqués jusqu'à présent à ce service et qui méritent de l'être davantage à raison de leur solidité, de la sûreté de leur marche et de l'exactitude de leurs indications; c'est ce qui a déterminé M. N.-C. May à proposer le modèle qu'on va décrire d'un indicateur de ce genre pour les fours et les étuves, indicateur qu'il a établi sur le principe du thermomètre métallique, dit de Breguet, c'est-à-dire sur la différence dans la dilatation de deux métaux réunis ensembles.

La fig. 26, pl. 245, est une vue par devant de cet indicateur.

La fig. 27, une vue par derrière après qu'on a enlevé la plaque qui clôt la boîte de ce côté.

Sur la plaque antérieure de cet instrument, fig. 26, est un cadran où sont tracés des chiffres correspondant aux limites des températures qu'on se propose de constater. Au centre de ce cadran est disposée une aiguille qui indique par son mouvement les accroissements successifs de la température auxquels l'instrument est exposé, ou qu'on veut atteindre dans une opération.

A^1, A^2 est une barre demi-circulaire, composée de deux bandes de métal l'une en laiton et l'autre en acier, dont l'une des extrémités est arrêtée fermement dans un bloc en métal A^2, tandis que l'autre bout de cette barre composée presse contre le petit bras d'un levier B dont le grand bras porte à l'extrémité un rateau ou segment denté *b* qui commande un pignon monté sur l'axe de l'aiguille de la fig. 26. Le ressort C qui presse sur le côté opposé du levier B, est destiné à le maintenir en contact avec la barre composée A^1, A^2; D est une vis régulatrice de la tension.

Lorsqu'on expose l'appareil à la chaleur, l'inégale dilatation des deux métaux augmente la courbure de la barre, et la fait presser avec plus de force sur le levier B. Alors le rateau que ce levier porte à l'extrémité im-

(1) On peut voir dans *le Technologiste*, t. 19, p. 387, des détails sur la fabrication des essieux coudés de M. Laubenière, de Rouen, et de MM. Petin et Gaudet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prime par l'entremise du pignon un mouvement de rotation à l'aiguille du cadran, et l'étendue de la marche de celle-ci indique le degré de température à laquelle l'appareil est soumis.

On pourrait remplacer la barre composée par un anneau d'un seul métal à section en ⊥, mais l'emploi de cette barre à deux métaux paraît être bien préférable.

On conçoit du reste qu'il ne faut pas employer ces indicateurs dans le cas où ils peuvent être attaqués par des vapeurs acides ou même la vapeur d'eau, ou que dans les cas où ces circonstances se présentent, il faut les garantir contre leur action.

Fabrication des essieux et arbres coudés.

Par M. H. BESSEMER.

Quand on fabrique les essieux de locomotives et autres gros arbres à manivelle, en soudant ensemble plusieurs barres ou maquettes de fer forgé, il arrive fréquemment que les pièces qu'on réunit ainsi ne sont pas soudées dans toute l'étendue de leurs surfaces de contact, et qu'elles forment des crevasses, des criques ou des pailles qui affaiblissent le métal dans tous les points où elles se manifestent, augmentent ainsi beaucoup la disposition à la rupture qui menace les arbres ou les essieux coudés soumis à de très-grands efforts. Ces défauts dans la soudure sont surtout dangereux quand ils se présentent dans les parties du coude de la manivelle qui sont à angle droit avec son axe, et quand la fissure court en outre dans cette direction, c'est-à-dire à angle droit avec la manette de la manivelle. La direction suivant laquelle on coupe la fibre du fer pour former cette manivelle dans une masse ou bossage solide sur un arbre (en découpant les bras après que la manivelle a été forgée), tend également à affaiblir ces parties et à diminuer encore leur résistance à un violent effort.

M. Bessemer propose un autre mode de fabrication qui consiste à enlever les essieux de locomotives et autres arbres coudés dans une barre ou plutôt dans une masse de fonte malléable de demi-acier ou d'acier dont la transformation en un arbre coudé s'effectue en coupant à la scie les portions de la barre ou de la masse, qui ne sont pas nécessaires à la construction de la pièce. Dans ce mode de fabrication des arbres et essieux coudés, M. Bessemer se sert de préférence de la fonte malléable, du demi-acier ou de l'acier qu'on obtient directement à l'état fluide par ses procédés bien connus avec la fonte brute commune, malgré qu'on puisse aussi y employer le fer et l'acier ordinaires. On coule le métal fluide dans un moule en fer ou autre, de manière à obtenir un lingot ou une masse carrée ou rectangulaire qu'on forge ou qu'on lamine jusqu'à ce qu'on ait produit une barre plate de dimensions telles qu'on puisse en obtenir l'essieu ou l'arbre qu'on veut fabriquer en découpant le métal superflu. Ce découpage s'opère avec une scie circulaire disposée dans un bâti convenable partant des coulisseaux, ou un chariot sur lequel la masse rectangulaire forgée est placée et avancée sur la scie circulaire ou les scies s'il est besoin. On opère pendant que le métal est à la chaleur rouge, les scies tournant en partie dans l'eau pour les rafraîchir, mais comme ces scies ne peuvent enlever le métal entre les bras, on y procède au moyen d'un gros ciseau à froid (manœuvré par une presse ou par un marteau), ou bien on enlève la pièce en y perçant des trous après que la masse a été refroidie.

La fig. 28, pl. 245, montre une barre plate d'acier, de demi-acier ou de fonte malléable provenant d'un lingot laminé ou corroyé, et qu'on a amené ainsi à la forme rectangulaire représentée. On peut en abattre les angles ou y pratiquer des biseaux sur les arêtes; mais, dans tous les cas, l'épaisseur doit être uniforme dans toute son étendue, et égale à l'épaisseur la plus grande, et la largeur égale au plus grand rayon que puisse avoir le coude ou les coudes formés sur l'arbre. C'est dans cette barre qu'on pratique un ou plusieurs traits de scie, ainsi qu'on le voit dans les points marqués *b*,*c*,*d*,*e*: ces traits, qui sont perpendiculaires à la surface de la barre et à angle droit avec ses arêtes, constituent aussitôt et avec une exactitude parfaite les lignes principales qui limitent les bras des manivelles; les traits *c*,*c* et *e*,*e* formant les parois des espaces évidés entre ces bras et les traits *b*,*b* et *d*,*d* déterminant l'épaisseur de métal qu'on laisse à chacun de ces bras. Si donc on donne deux autres traits *a*,*a*, on détachera de la masse générale les pièces rectangulaires *f*,*f* qu'on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ensuite réchauffer, corroyer ou laminer pour en faire des barres, des feuilles de tôle, ou utiliser de toute autre façon.

D'un autre côté, si avec un grand ciseau à froid plat on pratique une coupure pendant que la masse est encore à l'état incandescent, ou bien si après qu'elle est refroidie, on y perce une série de trous aussi rapprochés qu'il est possible les uns des autres, suivant la direction des lignes *a*,*g*, on pourra enlever de la même manière les languettes *h*,*h* placées entre les bras. On peut ensuite détacher la pièce *i*, en coupant ou perçant suivant la ligne *j*, et chacune des pièces *h*,*h* et *i* peut être utilisée comme on l'a dit pour celles *f*,*f*. De cette manière on obtiendra la configuration générale et les proportions de l'arbre coudé qu'on a représenté dans la figure 29.

Les angles vifs de l'arbre ainsi ébauché peuvent être abattus à la scie ou au ciseau pendant qu'il est encore chaud, ou bien on peut les façonner au marteau, les enlever à la machine à raboter, ou sur le tour, quand la pièce est refroidie.

Dans quelques cas où la levée de la manivelle devra avoir une certaine longueur, on fera bien de laisser aux parties *n*,*n* une plus grande largeur que ne l'indique la fig. 28, en donnant le trait de scie sur ou près des lignes de points *r*,*r*; alors ces parties seront forgées au diamètre voulu, et seront étirés au delà de la longueur de la barre primitive qui aura servi à fabriquer l'arbre. L'étendue à laquelle on portera cet allongement pourra être modifiée en faisant varier la position des traits de scie *r*,*r*.

Au lieu d'enlever le métal superflu à la barre plate à l'aide de la scie, M. Bessemer emploie dans quelques cas une machine à mortaiser pour abattre ce métal superflu; cette machine étant armée d'un nombre d'outils, fonctionnant simultanément, égal à celui des traits qu'on doit pratiquer dans la barre, de façon que celle-ci une fois placée dans cette machine est promptement travaillée, en disposant les coulisseaux ou le charriot de cette machine, pour qu'il y ait arrêt malgré toutes les variations qu'on peut apporter dans la forme et les dimensions des arbres coudés.

La torsion de l'arbre, de manière à ce que les différents coudes qu'on y a formé soient amenés, les uns par rapport aux autres dans les plans différents qu'ils doivent occuper, s'effectue pour les manivelles de petites dimensions, en tordant à la main ou pendant que l'un des coudes est maintenu sous un gros marteau-pilon qui pèse sur lui de tout son poids, tandis que l'autre coude peut être tourné avec force à l'aide d'un levier, jusqu'à ce qu'il prenne la position relative requise, la torsion ayant lieu entre les points *m*,*m* de la fig. 29. Mais quand les dimensions de l'arbre coudé sont telles qu'elles ne permettent pas de le tordre de la manière qui vient d'être indiquée, alors on peut employer pour opérer cette torsion un appareil convenable quelconque parmi ceux bien connus de tous les constructeurs et de tous ceux qui fabriquent des essieux coudés.

Embrayage hydrostatique.

Par M. P.-R. JACKSON.

Cet appareil présente sous plusieurs rapports de la similitude avec les embrayages à frottement qui sont répandus dans les ateliers et les usines, mais la manière dont la pression s'exerce sur les surfaces frottantes est tout à fait différente.

La fig. 30, pl. 245, est une section sur la longueur de ce mode d'embrayage.

La fig. 31, une section par les lignes 1, 2 de la fig. 31.

a, arbre de couche de commande ou moteur; *b*, arbre commandé et qui doit pouvoir être à volonté embrayé ou désembrayé avec le premier. Cet arbre *b* n'est, à proprement parler, qu'une pièce intermédiaire ou accessoire, qui transmet son mouvement au moyen du pignon *c*, qui est calé dessus et est pourvu en *d* et en *e* d'un tourillon et d'un collet pour rouler sur des coussinets. La roue d'angle *f*, qui est calée sur l'arbre moteur *a* commande celle *g*,*g*, qui est susceptible de tourner librement sur l'arbre *b*, et dont le moyeu est par conséquent muni de garnitures.

Pour opérer l'embrayage, on arrête cette roue *g*,*g* sur l'arbre *b*, ce qui fait tourner ce dernier lorsque celui *a* est en mouvement, mais aussitôt que les rapports entre *g* et *b* viennent à cesser, *b* rentre aussitôt dans le repos.

Afin d'établir ces rapports, l'arbre *b* est pourvu de quatre bras tubulaires *h*,*h*,*h*,*h* implantés dessus à angle droit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec son axe de figure, et dont les ouvertures viennent déboucher toutes dans une chambre commune *i* creusée au centre du corps de cet arbre. Dans chacun de ces bras est inséré un piston creux en laiton *k* qui y est ajusté très-exactement, et porte en outre une garniture de cuir *l*. Les têtes *m,m* de ces pistons ou leurs faces intérieures constituent les joues du frein, lesquelles peuvent être rapprochées et pressées sur la face interne du prolongement *n,n* annulaire et cylindrique en arrière de la roue *g,g* avec une force suffisante pour constituer une union intime entre ces pièces.

A partir de la chambre *i*, l'arbre *b* est creux au centre dans le reste de sa longueur, et ce percement s'élargit un peu au point *o*. Toute cette capacité creuse, ainsi que l'intérieur des pistons, est rempli d'huile, et si on vient à exercer une pression sur ce liquide, celle-ci se communique immédiatement aux quatre pistons et les pousse en dehors. Pour produire cette pression, on se sert d'une tige *q* insérée à l'extrémité de l'arbre dans une cavité *p* qu'on fait marcher en avant ou en arrière à l'aide d'un petit volant *r* et de la pièce taraudée *s*, fixée dans le moyeu de ce volant. Cette pièce est maintenue par trois coins *t,t,t* divergents en forme de rayons et qu'un anneau empêche de tomber, ainsi qu'on le voit dans la fig. 30, et en coupe par la ligne 3 et 4 dans la fig. 32. Comme la tige *q* ne doit pas tourner, elle est pourvue sur toute sa longueur d'une rainure dans laquelle pénètre une dent *v*. A son extrémité extérieure se trouve une petite boîte *w*, contenant une soupape de sûreté, de la structure de laquelle on peut se former une idée à l'inspection de la fig. 33, qui en est une section suivant la longueur. Pour permettre à l'huile d'arriver dans cette soupape, la tige *q* est forée dans toute sa longueur.

La manœuvre de cet appareil simple et ingénieux, et la facilité qu'on a de faire fonctionner ou d'arrêter peu à peu le mouvement de l'arbre *b* n'exigent pas qu'on entre dans des explications plus étendues.

Appareil à laver les chiffons ou autres matières destinées à la fabrication du papier.

Par MM. J. Petrie et Th. Wrigley.

La fig. 34, pl. 245, est une section sur la longueur de la machine ou appareil servant à laver les chiffons ou autres matières qu'on destine à la fabrication du papier.

a,a est l'auge ou la cuve dans laquelle s'opère le lavage des chiffons et qui est pourvue d'un faux fond *b,b*. Sur cette cuve se dressent des paliers qui portent une poulie motrice *c*, sur l'arbre de laquelle est calé un pignon *d*, lequel communique le mouvement, au moyen d'une série d'engrenages, à une toile alimentaire sans fin *e*. Ce pignon *d* transmet également un mouvement de rotation à un tambour *f* dont la surface convexe est recouverte d'une toile métallique, et qui est pourvu à l'intérieur d'un cône et d'aubes courbes *g,g* pour évacuer l'eau de la cuve. Ces dispositions ressemblent du reste beaucoup à celles communément employées dans les machines à laver des fabriques de papier, et à la place du tambour tournant on peut substituer un piston plein à mouvement alternatif qui sert à submerger les matières.

Sur l'arbre de la poulie motrice *c* est calé aussi un pignon d'angle *k* qui commande un autre pignon monté sur un arbre *l* qui règne sur presque toute la longueur de l'appareil. Cet arbre au moyen de pignons fait mouvoir d'autres arbres transverses *o,o,o* sur lesquels sont fixés des bras de manivelles *p,p,p*, dont les manettes sont reliées à des tiges *q,q,q* pouvant glisser à leur extrémité supérieure dans une sorte de touret *r,r,r*, et portant à leur autre extrémité inférieure une série de dents s^1,s^2,s^3 qui constituent autant de rateaux. — Entre ces rateaux sont placées des grilles fixes t^1,t^2 dont les barreaux sont disposés de manière à ce que les dents des rateaux puissent pénétrer entre eux.

A l'autre extrémité de la cuve est placé un tambour tournant *u* sur lequel sont articulés une série de bras *w,w* portant à leur autre bout des barres *x,x* dans lesquelles sont fixés des rangs de dents *y,y*. Ces barres à chacune de leurs extrémités portent des galets qui pénètrent dans des coulisses ou gorges tracées sur la périphérie d'excentriques fixes *z*. A mesure que le tambour tourne, les galets circulent dans les gorges de ces excentriques, au moyen de quoi les bras *w*, en tournant sur leur centre, font sortir au dehors les dents *y,y* à travers les ouvertures découpées dans le tambour et ensuite les y font rentrer. Le tambour en tournant transmet par son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arbre un mouvement de circulation à une seconde toile sans fin 2.

Il s'agit d'expliquer maintenant comment fonctionne cette machine.

D'abord la cuve ou auge est remplie d'eau qui lui est fournie d'une manière constante et y tombe en une nappe ou veine d'un réservoir supérieur 3 ou d'un tuyau, et en sort par l'action des aubes courbes *g*,*g*. La position de ce réservoir ou de ce tuyau est telle que le liquide tombe en un courant continu sur les chiffons à mesure qu'ils sont enlevés de la machine. Placés au commencement sur la toile sans fin *e*, les chiffons rencontrent le tambour tournant *f* qui les saisit, les entraîne et les fait plonger dans l'eau de la cuve, opération dans laquelle il est assisté par les côtes ou saillies 4,4 distribuées à sa surface Le premier rateau s^1, abaissé par la manivelle *p*, fait alors marcher les matières en avant, mais leur projection trop rapide est entravée par la grille t^1 au travers de laquelle le rateau s^2 les tire toutefois, à mesure que sa manivelle *p* le fait plonger dans l'eau de la cuve. La même opération se répète au passage de la seconde grille t^2 par l'action du troisième rateau s^3.

Dans cet état le tambour *u*. dans son mouvement continu de révolution, enlève les chiffons hors de l'eau avec les dents courbes qui sortent en ce moment de sa surface et qui, bientôt après, rentrent à son intérieur par l'action de l'excentrique *z* en abandonnant les matières à la toile sans fin 2, qui les entraîne dans une caisse à dépôt placée convenablement, ou les conduit entre des cylindres essoreurs.

Pendant les opérations qu'on vient de décrire la boue et les autres malpropretés se détachent et tombent à travers les trous du faux-fond *b*,*b* dans une chambre 5,5, d'où l'on peut les évacuer par les ouvertures 6,6 fermées à toute autre époque par des portes étanches. A l'intérieur de cette chambre 5,5 est un orifice 7, qui débouche dans un tuyau 8 disposé pour être rabattu dans une position horizontale indiquée au pointillé en 8^1, cas dans lequel l'eau de la cuve est évacuée pour vider la machine.

Les figures 35 et 36 représentent une modification de l'appareil qui enlève les chiffons et peut remplacer le tambour *u*. Dans ce cas les dents *y*,*y* sont montées sur des barres portées par les pièces *w* qui glissent dans des guides parallèles attachés au tambour tournant *u*. Ces pièces *w* sont pourvues de galets établis dans des excentriques à rainures et fixes *z*; à mesure que le tambour tourne, les dents sortent au travers des ouvertures de celui ci et y rentrent comme on l'a indiqué ci-dessus.

La figure 37 est un autre appareil à remonter les chiffons qui peut remplacer le tambour *u*. Dans ce modèle les dents *y*,*y* sont fixées sur une courroie sans fin 11 qui passe sur un tambour 12 en partie plongé dans l'eau mais dont l'arbre est au dessus de ce liquide, puis sur des tambours plus petits 13 et 14, dont le dernier présente des espaces annulaires pour le passage des dents.

Nouveau modèle de chaudière à vapeur à haute pression.

La chaudière dont on va donner la description a été inventée par M. Martin Benson de Cincinnati aux États-Unis et commence à se répandre en Amérique pour les services tant publics que particuliers. Elle est construite pour générer de la vapeur de 14 à 20 atmosphères et a satisfait jusqu'à présent à toutes les conditions de sûreté, de durée et d'économie qu'on est en droit d'exiger d'un appareil de ce genre, conditions qu'il est très-difficile de réunir et de combiner dans un même appareil, surtout quand il s'agit de haute pression.

Parmi les diverses chaudières qui ont été construites pour générer de la vapeur à une très-haute pression, on a adopté assez généralement la forme tubulaire comme la plus résistante sous le moindre poids de métal et comme possédant en outre cet avantage de présenter la plus grande surface de chauffe dans un espace donné et de contenir presque un minimum d'eau.

L'une des fonctions les plus importantes que doit remplir une chaudière à vapeur est une circulation régulière, uniforme et continue de l'eau, de manière qu'aussitôt que la vapeur est formée elle passe sans délai dans la chambre ou le dôme de vapeur, et que l'espace qu'elle occupait soit aussitôt rempli par l'eau. Si par une cause quelconque cette action naturelle se trouve entravée, il en résulte deux conséquences fâcheuses, à savoir : une diminution dans l'évaporation et une destruction prompte du métal conducteur. On a observé que dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machines fixes et celles de navigation, où il y a toujours abondance d'eau dans la chaudière comparativement à la quantité de vapeur produite, il y a en général une circulation imparfaite, et c'est ce que je trouve confirmé par l'évaporation lente qui règne dans ces chaudières et la prompte destruction du métal qui les compose.

Dans la génération de la vapeur à l'intérieur de tubes d'un petit diamètre ne contenant qu'une faible quantité d'eau, tout retard dans l'alimentation peut laisser ces tubes sans eau en contact avec une température élevée et interrompre la circulation si nécessaire à cette génération.

L'imperfection de cette circulation, qu'on peut appeler naturelle, a conduit à l'invention et à l'adoption de ce qui constitue le caractère distinctif de la chaudière nouvelle, à savoir d'une circulation dite mécanique au moyen de laquelle on peut faire passer dans un temps donné dans la chaudière de 10 à 20 fois la quantité d'eau nécessaire à la production de la vapeur.

Dans cette disposition il y a un foyer avec une série de tubes de 25 à 37 millimètres de diamètre et d'une longueur convenable. Ces tubes sont renfermés dans une enveloppe en briques et recouverts dans le haut par ce qu'on peut appeler une chambre à fumée et par la cheminée. Le long de cette enveloppe et assujetti sur elle est disposé un récepteur cylindrique qui est en rapport direct avec la portion supérieure des tubes au moyen d'un tuyau, et par un autre avec une pompe de circulation et enfin aussi par un tuyau avec la portion inférieure de ces tubes.

La chaudière est partagée en six sections verticales distinctes, et chacune de ces sections est séparément en communication par-dessous avec un tuyau alimentaire ou de circulation commun, communiquant directement par la boîte à soupape et le tuyau avec la pompe à circulation et par-dessus avec le tuyau du récepteur; un autre tuyau établi entre ce récepteur et le tuyau alimentaire commun permet à l'eau de ce récepteur de passer dans les tubes quand la pompe ne joue pas et lorsqu'on met la chaudière en train.

Les tubes et le récepteur sont dans le premier moment remplis en partie d'eau pompée à bras comme dans les autres chaudières, la communication entre les portions supérieure et inférieure des tubes et du récepteur étant ouverte. On allume alors le feu, et quelque rapidement que se génère la vapeur dans les tubes elle passe à travers pour se rendre au récepteur, jusqu'à ce que toute l'eau soit chauffée et qu'il se génère assez de vapeur pour faire jouer la pompe de circulation.

Cette pompe est manœuvrée par un cylindre à vapeur à double effet et de construction simple qui, au lieu d'avoir un tiroir automatique ordinaire, possède un tiroir en D sans recouvrement que fait fonctionner un excentrique, de manière à ce qu'on puisse compter sur son action continue, et sous ce rapport la pratique a démontré le bon service de cette disposition Il est évident qu'il ne faut qu'une force peu considérable pour manœuvrer ces pompes de circulation, puisque la pression est presque la même des deux côtés du piston, que cette pression peut être de 7 comme de 35 atmosphères, et qu'il ne s'agit que de surmonter le frottement pour effectuer la circulation. Une chaudière d'une force nominale de 100 chevaux exige seulement une pompe de 18 centimètres de diamètre et 0m.305 de course, frappant 50 coups par minute.

Indépendamment de la pompe de circulation il existe une pompe alimentaire ordinaire pour remplacer l'eau qui s'évapore, et son tuyau d'alimentation peut déboucher dans la pompe de circulation ou dans le récepteur. Le tube de niveau d'eau est fixe sur ce récepteur où il indique la hauteur du liquide qui s'y trouve contenu afin de régler l'alimentation.

Aussitôt qu'on a généré une suffisante quantité de vapeur pour faire marcher la pompe de circulation (ce qui, dans les cas ordinaires, exige environ 20 minutes à partir de l'eau froide), le travail complet de la chaudière commence, et en supposant qu'il y ait 300 litres d'eau évaporés par heure, la pompe de circulation en fait passer environ 10 fois autant ou 3000 litres par heure à travers le tuyau et les tubes de circulation. Ces 3000 litres sont déchargés de la partie supérieure des tubes dans le tuyau de jonction et de là dans le récepteur à l'état de mélange d'eau et de vapeur. L'eau tombe sur le fond du récepteur et la vapeur reste dans la partie supérieure ou espace de vapeur.

On pourrait peut-être supposer que la vapeur ne doit pas se séparer de l'eau avec une rapidité suffisante et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on n'a qu'une vapeur très-imprégnée d'eau, mais l'expérience et la pratique ont démontré qu'il n'en est pas ainsi ; la séparation est à la fois rapide et déterminée, et même quand on laisse l'eau s'élever jusqu'à quelques centimètres du sommet la vapeur qu'on obtient est aussi sèche que celle que fournissent communément les machines fixes ordinaires.

Chacune des sections de la chaudière a ses communications propres et distinctes avec le récepteur et le tuyau commun de circulation, et l'écoulement de l'eau à travers ces voies de communication est réglé jusqu'à un certain point, soit par de simples contractions, soit par des robinets ou des soupapes, le premier mode paraissant préférable.

Il y a aussi des robinets ou des soupapes de fermeture au sommet de chacune de ces voies de communication avec le récepteur, de manière à pouvoir fermer l'une quelconque des sections ou subdivisions de la chaudière en cas d'accident sans entraver en aucune façon le travail des autres sections.

C'est assurément là une condition importante pour la sécurité et qui permet en outre d'opérer aisément des réparations au moment du sinistre ou à une époque postérieure et convenable.

Les tubes sont vissés avec pas de vis courant à droite et à gauche de manière à pouvoir dévisser les deux bouts en tournant d'un seul côté, et au moyen de cette disposition l'union des tubes dans chaque section s'effectue sans difficulté. Chaque section des tubes peut se dilater d'une étendue quelconque parce que ceux-ci sont suspendus sur des plaques verticales par un petit appendice qui est rivé sur chaque coude.

Pour nettoyer, désincruster ou enlever chacune de ces sections, il existe sur le devant de la chaudière des portes à charnières qui donnent un accès facile en tout temps dans une portion quelconque des tubes ou dans toutes d'entre elles.

Ces chaudières ont aussi été construites avec enveloppes en brique et espaces d'eau en fonte, mais on préfère le premier plan à raison de l'économie des frais d'installation, de la sûreté et d'une meilleure combustion ; quand l'enveloppe est un espace d'eau il peut constituer un récepteur.

Il y a aussi une section distincte de tubes pour surchauffer ou assécher la vapeur après qu'elle a quitté le récepteur.

Après avoir décrit la structure générale et le mode de travail de cette chaudière, on ajoutera quelques remarques en ce qui touche la sûreté, la durée et l'économie.

1. *Sûreté.* Il ne peut y avoir de doute sur la force considérable de petits tubes cylindriques de 26 à 37 millimètres de diamètre. Le récepteur n'étant pas en outre affecté par une température élevée peut se maintenir dans toute sa force de résistance pendant une période de temps presque indéfini.

A raison de la petite quantité d'eau dans les tubes il ne peut pas survenir d'accident bien grave de leur rupture, et le récepteur étant soustrait à toute source extérieure de chaleur, ne peut pas, en cas où il viendrait à éclater, produire cette dangereuse action de percussion qui résulte de la mise subitement en liberté de l'eau portée à une haute température dans un carneau très-chaud.

Un autre élément de sécurité est la facilité avec laquelle une section détériorée quelconque peut être séparée du reste.

2. *Durée.* La seule portion de la chaudière soumise à une forte chaleur est celle inférieure des tubes, et il est facile de voir que le fort courant fourni par la pompe de circulation, tend à prévenir non-seulement les dépôts, mais aussi toute avarie provenant du manque d'eau dans les tubes.

Les tubes de l'une de ces chaudières ont fonctionné constamment pendant dix-huit mois avec une eau abondamment imprégnée de carbonate de chaux et autres impuretés, et l'examen qu'on en a fait après cette période n'y a pas fait reconnaître de traces d'incrustations ; les dépôts passent dans le récepteur où il est facile de les enlever.

Afin de s'assurer de la manière dont ces chaudières fonctionneraient avec l'eau salée, on a fait quelques expériences sur une chaudière de ce genre construite à Newcastle. Cette chaudière se composait de tubes en fer forgé de 25 millimètres de diamètre intérieur, avec surface de chauffe de 31 mètres carrés environ et $0^{m.c.}837$ de surface de grille. On l'a maintenue en activité pendant deux semaines nuit et jour, sous une pression de 5 1/2 atmosphères avec de l'eau salée contenant 5/33 ou 15 pour 100 de sel, salure qui dépasse de beaucoup celle qu'on considère

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme dangereuse pour les machines de navigation. Un examen des tubes inférieurs a fait voir une incrustation intérieure de 1 1/2 millimètre d'épaisseur, tandis que les tubes supérieurs offraient à peine de trace d'incrustation.

Cette expérience a été entreprise dans le but de s'assurer de la quantité de matière incrustante qui se dépose dans les circonstances les plus défavorables, et le résultat a démontré clairement qu'avec une salure ordinaire dans les machines marines, le système à circulation permettra à ces chaudières de fonctionner en toute sûreté pendant une longue période de temps. On ne recommande assurément pas de les faire marcher d'une manière continue avec de l'eau de mer, mais il était utile de savoir que, combinées avec la condensation par surface, toute interruption temporaire d'alimentation en eau pure ne peut sérieusement affecter leur marche.

3. *Economie du combustible.* On sait qu'une combustion active, une grande surface de chauffe en métal conducteur et une certaine circulation procurent une grande évaporation. Or il résulte de quelques expériences faites aux Etats-Unis en juin dernier que ces chaudières ont évaporé 11 kilogrammes d'eau par kilogramme de combustible bien que les circonstances aient été très-défavorables en ce qui concerne le travail de la chaudière.

4. *Economie de poids.* C'est surtout dans les machines de navigation qu'on peut élever des objections contre le poids, et sous ce rapport il est nécessaire de comparer une chaudière marine ordinaire avec une autre de même surface de chauffe mais construite sur le plan tubulaire à circulation.

	Nouvelle chaudière.	Chaudière ordinaire.
Poids de la chaudière (y compris la maçonnerie), sans l'eau. .	22 tonnes.	20 tonnes.
Poids de l'eau dans la chaudière.	2	19
Poids total de la chaudière et de l'eau.	24	39

On voit ainsi qu'on économise 40 pour 100 sur le poids, et encore dans cette comparaison a-t-on compris la lourde enveloppe en briques aussi bien que le récepteur et les pièces qui en dépendent.

5. *Économie d'espace.* En supposant encore que la nouvelle chaudière a 180 mètres carrés de surface de chauffe et une chaudière ordinaire de même surface de chauffe, on a

	Nouvelle chaudière.	Chaudière ordinaire.
Surface de plancher occupée. . . .	7m. car.,44	12m. car.,09
Capacité cubique occupée.	27m. cub.,14	44m. cub.,10

Cette comparaison est donc de beaucoup en faveur de la nouvelle chaudière qui présente une économie de 60 pour 100, tant en surface de plancher qu'en capacité cubique.

6. *Economie des frais et réparations.* Relativement aux frais de construction l'expérience a démontré que dans tous les cas ces chaudières de nouveau modèle sont construites à moins de frais que celles à structure tubulaire ordinaire, et que quant aux frais de réparation ils se bornent presque entièrement aux tubes et à l'enveloppe en briques et par conséquent qu'ils ne peuvent être bien élevés.

Un autre avantage qu'on peut encore signaler dans ces chaudières quand on les compare avec celles généralement en usage, c'est la rapidité des allumages, c'est-à-dire avec laquelle on fait naître la vapeur à partir du moment où l'eau est froide.

En octobre 1858 on a fait quelques expériences intéressantes à Saint-Louis aux Etats-Unis pour soumettre à des épreuves sept pompes d'incendie marchant à la vapeur, six desquelles avaient des chaudières établies sur le principe de la circulation. Dans ces six machines à partir de l'eau froide, la vapeur a été portée à 4 atmosphères en 6 minutes. Il est facile de se rendre compte de cette rapidité de l'allumage par la petite quantité d'eau sur laquelle le feu doit agir, mais en général dans la pratique il convient mieux d'avoir une plus grande réserve d'eau, de manière qu'il faut de 20 à 25 minutes pour produire la vapeur à la tension nécessaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme résultat de l'expérience directe on peut donc formuler les propositions qui suivent en ce qui touche la génération efficace de la vapeur.

Dans les machines terrestres et fixes, puisqu'on a depuis 18 jusqu'à 100 mètres carrés de surface de chauffe, il y a un mètre cube d'espace de vapeur et d'eau par 22 mètres carrés de surface de chauffe, tandis que dans les chaudières de 100 mètres carrés de surface de chauffe, la proportion est de 1 sur 25.

Dans les machines de navigation, la proportion de l'espace de vapeur et d'eau est à celle de la surface de chauffe comme 1 est à 27.

Sur l'emploi de la vapeur surchauffée dans les machines à vapeur.

La question du surchauffage de la vapeur lorsqu'il s'agit de machines à vapeur fixes ou de navigation n'a peut-être pas encore été complétement résolue du moins d'une manière entièrement pratique, et les partisans ainsi que les adversaires de ce système débattent encore aujourd'hui ses inconvénients et ses avantages.

Si, disent les adversaires du surchauffage, on est obligé d'employer à cette opération un appareil distinct ou une disposition nouvelle ou supplémentaire exigeant un foyer particulier et un surcroît de dépense en combustible, on ne voit pas bien clairement quels peuvent être les avantages du procédé, et dans tous les cas, il serait nécessaire de faire connaître ce qu'il en coûte pour porter ainsi la vapeur à un plus haut degré de tension, et d'examiner s'il ne serait pas possible d'obtenir le même effet par une légère addition de combustible dans le foyer pour donner cette plus haute tension à la vapeur.

D'un autre côté, si on cherche à profiter de la chaleur perdue par le foyer principal, on n'arrive jamais à un degré bien marqué de surchauffage, et l'excédant de force qu'on obtient ainsi paraît assez insignifiant. D'ailleurs il faut toujours avoir recours à une disposition ou à un appareil particulier pour surchauffer la vapeur, et cet appareil, qui se détériore assez rapidement, est généralement une source d'inconvénients, de chomages et de dépenses qui font perdre tous les bénéfices de l'opération.

Enfin pour opérer par surchauffage de vapeur, on est souvent obligé d'agrandir la capacité des foyers, d'augmenter la surface de chauffe, de brûler plus de combustible et de donner plus de force aux appareils, ce qui occasionne de plus grandes dépenses de premier établissement et des frais journaliers. En un mot, disent les adversaires, la question du surchauffage est encore loin d'être résolue sous le point de vue économique.

Les partisans du surchauffage allèguent au contraire que cette opération procure une économie fort considérable sur le combustible, et que cette économie est bien loin d'être balancée par les frais ou les intérêts des dispositions qu'on est obligé d'adopter pour procéder par ce mode d'exploitation des machines à vapeur.

Ils font remarquer d'ailleurs qu'une machine à vapeur ne peut pas toujours être construite dans des conditions de force qu'on désire, qu'il est, en outre, souvent nécessaire d'augmenter la force d'une machine soit d'une manière constante soit temporairement et que sans être obligé de changer la machine, d'agrandir son foyer, d'accroître sa surface de chauffe, tous moyens qui seraient très dispendieux, on peut par quelques dispositions simples accroître cette force, ou si l'on aime mieux diminuer les frais de production. Ainsi, avec un foyer d'une faible capacité, une surface de chauffe de médiocre étendue, et une chaudière d'une force donnée, il est possible d'obtenir, par ce moyen, un travail qu'on ne parviendrait à se procurer qu'avec un appareil plus grand et plus résistant, ou qu'aux dépens de la machine ou en courant des dangers.

Une considération aussi que font valoir les partisans de la surchauffe, c'est que l'emploi de la vapeur surchauffée permet de faire fonctionner les machines avec de la vapeur sèche, ce qui est d'une haute importance sous le point de vue de la marche économique de ces machines.

Le seul moyen de vider la question était donc, comme dans toutes celles qui intéressent l'industrie d'avoir recours à la voie expérimentale, et c'est ce qui a été entrepris avec une rare habileté par M. G.-A. Hirn, dont les belles expériences ont fait l'objet d'une communication à la société industrielle de Mulhouse, et dont les détails, consignés dans le t. 28, p. 1, du bulletin de cette société, ont été résumés dans l'article inséré dans le *Technologiste*, t. 19, p. 151. Dans son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

excellent mémoire, M. Hirn a démontré que le surchauffage de la vapeur pouvait avec les divers systèmes de machines fixes procurer une économie qu'on peut évaluer dans la pratique depuis 20 jusqu'à 30 pour 100, et en même temps il a discuté en praticien consommé toutes les conditions auquelles il est nécessaire d'avoir égard dans chaque genre de machines pour réaliser cette économie.

Ces résultats sont donc acquis aujourd'hui à la pratique; mais à la lecture du mémoire de M. Hirn, on a pu s'apercevoir que le seul point de vue sous lequel il ait traité la question du surchauffage de la vapeur, était celui des machines terrestres et fixes qui sont les plus répandues dans l'industrie, et comme on a cherché aussi à introduire depuis quelque temps le surchauffage de la vapeur dans les machines de navigation, il y avait intérêt à posséder aussi des expériences sur ces sortes de machines. Ce sont ces expériences qui viennent d'être entreprises pas M. S. Penn, l'un des plus habiles constructeurs de machines à vapeur de navigation de l'Angleterre, expériences dont il a consigné les résultats dans un mémoire qu'il a lu à l'institut des ingénieurs mécaniciens réunis à Leeds, au mois de septembre dernier. Nous avons reçu un extrait de ce mémoire que nous nous empressons de communiquer à nos lecteurs :

« L'opinion des ingénieurs et des constructeurs est depuis longtemps, dit M. Penn, favorable au surchauffage de la vapeur dont on alimente le cylindre des machines à vapeur, et on a été assez communément d'avis qu'il était possible d'obtenir d'importants avantages par l'application de ce principe, bien que jusque dans ces derniers temps on ait fait très-peu de tentatives pour en faire une application pratique. La vapeur surchauffée paraît avoir été expérimentée, pour la première fois, par M. Th. Howard il y a de cela vingt-sept ans. M. Howard réalisa en effet une économie considérable, mais la machine dont il s'était servi étant d'une construction trop délicate, n'a pas pu fournir des résultats bien nets et concluants, et on a cessé à cette époque de s'occuper de la question, quoique le principe paraisse avoir été définitivement établi. Quelques années plus tard, M. Haycraft reprit de nouveau cette question et démontra encore une fois les avantages de ce système.

» L'importance de ce principe n'avait pas, depuis bien des années, échappée à M. Penn qui avait pu se convaincre, tant par les résultats d'expériences qui lui étaient propres, que par l'observation, qu'on pouvait attendre de grands avantages, sous le rapport de l'économie du combustible. La principale question qu'il s'agissait de résoudre consistait donc à examiner si ce principe ne donnerait pas lieu à quelque objection pratique de nature sérieuse, à raison de la complication des appareils, des risques de dérangements, des chomages, et enfin des difficultés pour graisser les appareils.

» Des expériences récentes, faites sur une très-grande échelle, ont conduit M. Penn aux conclusions suivantes :

» On peut obtenir par l'emploi de la vapeur surchauffée une économie de combustible de 20 à 30 pour 100 dans les machines destinées au service de la marine.

» Un surchauffage modéré de la vapeur permet de réaliser tous les avantages importants de ce procédé.

» Il n'y a, en apparence, aucune objection nécessaire ou sérieuse qu'on puisse élever à raison d'une usure extraordinaires ou de frais additionnels, ou de chomages, ou de complication d'appareil, ou de difficultés de graissage.

» L'avantage réel qu'il peut y avoir à employer la vapeur surchauffée, paraît être de prévenir la présence de l'eau dans le cylindre de la machine, et d'être certain que ce cylindre n'est toujours occupé par rien autre chose que de la vapeur pure, ce qui fait que les appareils sont des machines à vapeur réelles et non pas des machines fonctionnant avec un mélange d'eau et de vapeur.

» Dans toutes les machines à condensation, l'intérieur du cylindre étant ouvert sur le condenseur pendant la moitié du temps de chacune des révolutions de la manivelle, se trouve ainsi exposé pendant ce temps à la basse température qui règne dans ce condenseur, c'est-à-dire à une température d'environ 50° C. avec un vide égal à $0^{kil}.94$ par centimètre carré, ou à $0^{m}.686$ de mercure ; il y a, par conséquent, une absorption et un rayonnement rapide de chaleur de la part des parois et des bases du cylindre qui abaissent la température de toute la masse de métal. La vapeur introduite dans le cylindre lors de la pul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sation suivante à une température de 127°, ou environ 1 at. 1/3 au-dessus de la pression atmosphérique, mise en contact avec ces surfaces refroidies, les réchauffe, mais aux dépens de sa propre température, c'est-à-dire qu'elle est dépouillée d'une portion de sa chaleur, et par suite de son ressort. La conséquence de cet état de choses est le dépôt d'une certaine quantité d'eau de condensation dans le cylindre, quantité qui est proportionnelle à celle de la chaleur soutirée à la vapeur par la masse de métal du cylindre. Une portion d'autre eau condensée dans le cylindre pourrait être évaporée et convertie de nouveau en vapeur vers la fin de la pulsation en portant la détente de la vapeur jusqu'à une pression suffisamment basse, mais même dans cette circonstance la force ou valeur effective de cette eau comme vapeur pour mouvoir le piston serait perdue pour toutes les fractions antérieures de la course ou les positions précédentes de ce piston. Maintenant si on ajoute à la vapeur en la surchauffant avant son entrée dans le cylindre suffisamment de chaleur pour remplacer celle dont elle pourra être dépouillée par ce cylindre, il ne reste que de la vapeur sèche pendant toute la durée de la course du piston, et il ne se dépose pas une seule goutte d'eau.

» Telle est, suivant M. Penn, le mode d'action de la vapeur surchauffée pour produire une économie de vapeur, et par conséquent une économie de combustible, c'est-à-dire en prévenant la perte ou la condensation considérable de ce fluide qui a lieu ordinairement. L'addition de 36° à 38° de chaleur à la vapeur permet de réaliser l'effet désiré quand on travaille à la pression de 1 at. 1/3, comme dans les machines employées dans la navigation.

» M. Penn est entré aussi, sur ce mode d'application, dans des détails techniques étendus, qu'il a accompagnés de nombreuses figures, et annoncé qu'il a appliqué un appareil surchauffeur aux machines du bâtiment à vapeur *Valette* qui appartient à la compagnie péninsulaire et orientale. Les expériences ont donné une économie de 20 pour 100 sur le combustible; elles se poursuivent encore dans ce moment, mais jusqu'à présent elles ont fourni des résultats complétement satisfaisants. »

F. M.

Comparaison entre les chaudières à tubes à feu horizontaux, et les chaudières à tubes d'eau verticaux.

Il s'est élevé depuis quelque temps une discussion fort intéressante sur le mérite relatif des chaudières multitubulaires des machines à vapeur à tubes horizontaux et à tubes verticaux, appliquées à la navigation; sans rapporter ici les opinions de tous ceux qui ont pris part à cette discussion, rappelons cependant les termes sur lesquels elle roule, en faisant connaître l'opinion de quelques-uns des ingénieurs les plus distingués qui sont entrés en lice.

M. C.-W. Williams, qui s'est appliqué depuis longtemps avec succès à l'étude de toutes les questions qui se rattachent à la forme et au chauffage des chaudières des machines à vapeur, considère le système multitubulaire comme loin de présenter la meilleure disposition qu'on puisse donner aux chaudières, parce que d'après ses expériences, l'extrémité des tubes tournée du côté du foyer n'évapore pas plus d'eau que l'autre extrémité ou celle tournée du côté de la boîte à fumée. Suivant lui, le faible pouvoir évaporatoire relatif de la partie moyenne et de l'extrémité qui débouche dans la boîte à feu des tubes, est dû à ce fait que les gaz brûlants sont en quelque sorte lancés avec vitesse à travers cette portion des tubes sans avoir le temps de se dépouiller de leur chaleur, tandis qu'ils devraient, avant de quitter les tubes, être pour ainsi dire exprimés afin d'en extraire toute cette chaleur. En conséquence M. Williams propose, si l'on veut conserver la forme tubulaire, d'introduire ce qu'il appelle un *courant spiral perturbateur* dont le but est de plaquer obliquement les gaz sur les parois des tubes pendant leur passage, afin d'en extraire la plus grande partie de la chaleur qu'ils charrient.

D'un autre côté M. Prosser et surtout M. Z. Colburn qui fait autorité en matière d'appareil à vapeur, soutiennent que cette seule circonstance que la température est très-élevée dans les tubes du côté du foyer et faible du côté de la boîte à feu, démontre d'une manière certaine avec quelle complète efficacité le système tubulaire dépouille de leur chaleur les gaz ou les produits brûlants qu'on fait passer au travers.

F. Overman, ingénieur des mines américain, que la mort a enlevé il y a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peu de temps et qui passait pour un des hommes les plus versés dans toutes les questions qui concernent le chauffage des machines à vapeur, a consigné à plusieurs reprises son opinion sur l'emploi des carneaux ou des tubes à l'intérieur des chaudières. L'application de la chaleur sur une surface concave est, dit-il, basée sur un principe erroné. La chaleur que possèdent les gaz n'est transmise aux autres corps et aux autres gaz entre eux que par voie de conductibilité ; or cette propriété des gaz fait que la forme convexe d'un récipient est plus favorable pour absorber la chaleur des gaz ascendants, parce que le mouvement du gaz détermine un renouvellement continuel des particules sur le corps convexe Sur une surface concave exposée à l'influence d'un gaz en mouvement, il y a peu d'effet produit parce que les particules du gaz restent relativement à l'état de repos sur la concavité. Une surface plane est par la même raison une forme imparfaite pour absorber la chaleur, et il faut l'incliner et l'y exposer sous un angle de 45° pour obtenir l'effet maximum du gaz chauffeur Dans tous les cas, lorsqu'on veut obtenir le plus grand effet possible d'un combustible, il est donc nécessaire d'exposer une surface convexe au courant d'air chaud. C'est la direction du mouvement des gaz brûlants qui décide de la position du métal qui doit absorber la chaleur, et si ce courant est horizontal, les tuyaux ou tubes doivent être verticaux. Les gaz ne transmettent pas la chaleur par voie de rayonnement ; ils circulent en entraînant avec eux la chaleur qu'ils possèdent. Enfin, les tubes ou autres capacités contenant de l'eau doivent être placés de façon que les gaz puissent les lécher et se jouer autour d'eux.

« Si, ajoute Overman, on conduit un courant d'air chaud autour d'un cylindre, on observe qu'une particule d'air ne se joue qu'un temps à peine sensible sur la surface et qu'elle fait aussitôt place à une autre. Les particules circulent à peu près tout autour de ce cylindre et il en résulte une concentration ou plutôt un accroissement de densité derrière le tube. La position relative des tubes dans la série n'est pas dès lors indifférente, et la distance de l'un à l'autre doit être en rapport avec leur diamètre »

M. D. K. Clark, auquel on doit un excellent ouvrage intitulé *Railway machinery*, s'exprime ainsi dans le chapitre relatif aux machines à vapeur et à leur chauffage. « Il y a des raisons qui permettent de croire que c'est dans la portion supérieure et demi-circulaire des tubes que réside principalement toute leur efficacité. Le mouvement de progression tournant qu'on observe dans les tubes d'un diamètre considérable confirme cette conclusion ; ce mouvement est très-probablement dû à un abaissement de température dans la portion supérieure des gaz de la combustion, qui, en se refroidissant, deviennent plus pesants et descendent latéralement pour faire place à la fumée où les produits plus chauds qui étaient dans la partie inférieure du tube ou du carneau. Le résultat général de cet état de chose est le mouvement spiral du courant pendant qu'il marche en avant. »

M. Clark fait également connaître ainsi qu'il suit le résultat d'une expérience qui lui est propre.

« Une boîte cubique en métal submergée dans l'eau et qu on a chauffée à l'intérieur, a généré, dit-il, de la vapeur à sa surface supérieure deux fois plus vite que par ses parois latérales disposées verticalement, tandis que le fond n'en a pas produit du tout. En inclinant légèrement la boîte, le côté qui a été ainsi relevé a produit plus rapidement de la vapeur, tandis que celui abaissé en a dégagé si peu que le métal en a été surchauffé. »

Si les idées d'Overman et de M. Clark sont exactes, il en résulterait que le mérite comparatif des conduits verticaux remplis d'eau comparés à ceux horizontaux à l'intérieur desquels circulent les gaz brûlants, pourrait être déterminée ainsi qu'il suit : moitié de la surface du tube à feu horizontal, celle supérieure, est seule utile, mais cette moitié génère la vapeur deux fois plus vite que la même aire de surface de tube vertical. La quantité d'eau évaporée serait donc la même dans l'un et l'autre cas pour la même aire absolue de surface de tube, et l'avantage quel qu'il soit, et qui a été évalué si haut par Overman d'appliquer la chaleur à une surface convexe, serait un bénéfice net.

Le succès qui a couronné plusieurs tentatives qui ont été faites de l'emploi des tubes verticaux, entre autres de la chaudière dite de Montgomery, semble indiquer qu'il y a un champ nouveau ouvert aux perfectionnements dans cette partie de l'art des constructions.

La question de l'avantage des chaudières multitubulaires à tubes à feu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

horizontaux et à tubes d'eau verticaux a une trop grande importance pour la navigation pour qu'elle n'ait pas déterminé un peuple essentiellement navigateur, à chercher à s'éclairer sur le mérite comparé de ces deux modes d'installation des chaudières. Le gouvernement des Etats-Unis est entré le premier dans cette voie, et le département de la marine de ce pays a ordonné dernièrement qu'il serait fait des expériences comparatives sur les avantages ou les désavantages relatifs de ces deux modes d'installation à bord de la frégate à vapeur de l'état *San-Jacinto*, et sur une chaudière à vapeur de construction anglaise à tubes à feu horizontaux et sur une chaudière à tubes à eau verticaux du système dit de Martin.

Lorsque la frégate à vapeur, le *San-Jacinto* est revenu à New-York, après une croisière de trois années dans les mers des Indes orientales et de la Chine, on a soumis à une inspection ses chaudières à carneaux intérieurs du système ancien, et leur état a été jugé tel, qu'on a pensé qu'il y aurait avantage à les remplacer par des chaudières multitubulaires de nouveau système. Ce changement fournissait une occasion favorable pour soumettre à des épreuves l'efficacité comparative des deux systèmes de chaudières tubulaires, aujourd'hui en présence, et en conséquence le département de la marine, a fait installer à bord une chaudière à tubes à feu horizontaux, et une chaudière à tubes à eau verticaux : ces chaudières ont été soumises à des expériences par une commission d'ingénieurs en chef de la marine, composée de MM. Wm. E. Everett, J. Faron, B.-F. Isherwood et J.-W. King dont nous donnerons plus loin le rapport après l'avoir fait précéder d'une description sommaire des chaudières anciennes, afin qu'on puisse apprécier exactement les résultats du changement qui a été opéré.

Les anciennes chaudières au nombre de trois étaient en cuivre, et du type à double carneau de retour incliné; elles étaient placées dans la frégate de part et d'autre d'une cheminée qui leur était commune, et qui s'élevait à l'extrémité opposée à la chauffe. La chambre à feu avait $2^{m}.60$ de largeur, et s'étendait en travers du navire.

Longueur de chaque chaudière.	$7^{m}.75$
Largeur.	$2^{m}.95$
Hauteur (non compris la cheminée).	$3^{m}.20$
Nombre de foyers pour chaque chaudière.	2
Largeur de chacun des foyers.	$1^{m}.2835$
Longueur des grilles.	$2^{m}.364$
Surface totale de grille dans chacune des trois chaudières.	$18^{m.\,car}\ 21$
Surface totale de chauffe des trois chaudières.	564 .51
Aire totale du rang supérieur de carneaux dans les trois chaudières. . . .	3 .80
— du rang du milieu.	3 .55
— du rang inférieur.	3 .46
Aire de section de la cheminée.	3 .66
Hauteur de la cheminée au-dessus des barreaux de la grille.	$16^{m}.75$
Capacité du réservoir ou dôme de vapeur dans chacune des 3 chaudières.	86 m. cub.
Poids des trois chaudières, non compris la cheminée et les grilles.	95200 kilog.
Poids de l'eau dans les trois chaudières avec $0^{m}.30$ d'eau au-dessus des carneaux et à la température de 121° C.	54100 kilog.

Avec ces chaudières, pendant les trois années qu'a duré la croisière du bâtiment dans les mers des Indes orientales et de la Chine, on a obtenu les résultats; moyens que voici :

Quantité d'anthracite de Pensylvanie consommée par heure.	960 kilog.
Id. par mètre de surface de chauffe.	52 kilog.
Perte et résidus en cendres, escarbilles, menu, etc.	25 p. 100.
Eau évaporée par kilog. d'anthracite brut à partir de la température de 37°.78 C.	6 kilog.
— de combustible utile.	8 kilog.

L'évaporation économique à l'aide de la nouvelle chaudière à tubes à feu horizontaux a, suivant les expériences qui vont être rapportées, excédé celle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ci-dessus de 11.20 pour 100, en comparant au poids la dépense en combustible brut, et de 11.5 pour 100 si on compare par poids de combuslible utile, tandis que l'évaporation avec la chaudière à eau verticaux la surpasse de 31.75 pour 100 par unité de poids de combustible brut, et de 29.8 p. 100 par unité de poids de combustible utile.

Par ce changement de chaudières, le bâtiment a porté, dans le même espace consacré primitivement à la machinerie et au combustible, 40 tonnes de plus en anthracite, ce qui augmente la quantité totale de 320 à 360 tonnes.

Le poids total des chaudières primitives et de l'eau était de 249.3 tonnes, avec les chaudières actuelles, ce poids n'est que de 115,7 tonnes.

On voit que tandis qu'avec les chaudières actuelles le poids total des chaudières, de l'air et du combustible ne dépassent pas le poids total des chaudières, eau et combustible de l'ancien système de plus de 6,4 tonnes, le temps que le bâtiment a pu être sous vapeur avec une marche de 175 milles géographiques par vingt-quatre heures, a augmenté dans le rapport de quatorze à dix-huit jours.

Les anciennes chaudières duraient depuis huit années, et le cours moyen et celui inférieur de retour des carneaux, ainsi que les pièces qui en dépendaient, comprenant environ deux tiers de la surface de chauffe totale, ont été couverts pendant toute la durée de la croisière d'une vieille incrustation de 1mm.5 à 3mm. d'épaisseur. Cette surface était inaccessible pour la débarrasser de ces incrustations, et, d'après l'état des satures, il eût été imprudent d'y procéder. Il ne s'est pas formé de nouvelle incrustation pendant la croisière, la surface du condenseur opérait d'une manière satisfaisante.

(*La suite au prochain numéro.*)

Manomètre à poids.

Par M. L. Seyss

Les manomètres à mercure et ouverts indépendamment de leur prix élevé, présentent des inconvénients graves. Ainsi on leur a fait entre autres reproches d'être d'une forme très-peu commode, de ne plus permettre la lecture des échelles lorsque la vapeur à haute tension a altéré le verre et oxydé le mercure, etc. On a donc cherché, dans ces derniers temps, à les remplacer par des manomètres à ressort dont il existe déjà un assez grand nombre de modèles plus ou moins ingénieux, plus ou moins exacts. Ces manomètres à ressort offrent néanmoins aussi des défauts qu'on doit chercher à faire disparaître; la plupart d'entre eux exigent qu'on fasse entrer dans leur construction des pièces si délicates, que le plus léger trouble, un simple attouchement, ne fût-ce que pour essuyer une goutte d'huile ou enlever un peu de poussière, dérangent l'instrument qu'on est obligé de renvoyer au constructeur, lequel demeure souvent fort loin de l'usine, parce que le chauffeur ou le mécanicien n'osent ou ne peuvent pas l'ouvrir ou le réparer. D'ailleurs, on sait qu'un ressort exposé à une haute pression est, par suite des conditions mêmes de son mouvement, exposé à atteindre les limites de son élasticité, et par conséquent à changer de forme et être modifié dans son action. Ce sont toutes ces circonstances qui ont déterminé M. L. Seyss, constructeur à Atzgersdorf et à Vienne, en Autriche, à chercher une autre forme propre à faire disparaître les inconvénients et les défauts mentionnés ci-dessus, et qui l'ont déterminé à adopter le mode suivant de construction.

La plaque A, fig. 38, pl. 245, qui présente une surface d'environ quarante centimètres carrés, et est destinée à recevoir la pression de la vapeur, constitue un piston dont la garniture consiste en un corps en métal cylindrique L.L plié en zigzag comme dans certains soufflets modernes. Ce corps, par sa faible épaisseur en métal et de la forme particulière qu'on vient d'indiquer, a la propriété de résister à une pression de vingt atmosphères, mais en même temps dans la direction de la longueur, il est tellement impressionnable et élastique, qu'il n'oppose qu'une résistance d'un à deux kilogrammes au mouvement exigé, tandis que sa limite d'élasticité est trois fois plus considérable.

Pour donner de la fermeté et de la stabilité à ce corps, il repose d'un côté par un pivot *a* sur une crapaudine immobile *b*. Quant à l'axe *a'* il supporte la moitié de la pression qui agit sur la plaque A, pression que cet axe transmet par la pièce intermédiaire P au couteau *c* établi sur le levier H. Ce levier est constitué comme dans le sys-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tème à peser les écheveaux de fil. Le point de suspension est l'arête du couteau *d* qui repose sur l'axe B, et où l'effort exercé en *c* est équilibré par un poids effectif Q (fig. 39 et 40) agissant dans le rapport du sinus. Le poids Q sert aussi d'échelle en ce qu'il porte sur un fond blanc émaillé des divisions bien tranchées. Les changements de position de cette surface blanche peuvent, avec un peu de pratique, suffire seuls pour juger de la tension de la vapeur, et procurer même par un éclairage peu favorable une meilleure lecture qu'avec tous les manomètres en usage jusqu'à présent.

Expériences pour déterminer l'efficacité des freins continus et automatiques pour arrêter les trains sur les chemins de fer.

Dans ces dernières années on a introduit sur les chemins de fer divers perfectionnements pour diminuer les dangers de ce mode de transport et l'attention paraît actuellement se diriger plus spécialement sur les moyens d'accroître au besoin la force retardatrice par divers genres de freins. Depuis la première époque de l'introduction des chemins de fer, on s'est aperçu qu'il y avait peu de sujets plus importants pour assurer la sécurité des voyageurs et réduire les pertes de temps occasionnées par les arrêts, que la découverte de moyens propres à annuler la force vive des convois avec aisance et rapidité, c'est-à-dire dans le moins de temps et à la plus courte distance possibles. Moins il faut de temps pour enrayer un convoi, plus on peut conserver la vapeur à sa pression normale, et moins est grande la perte de temps dans les stations. D'un autre côté, plus est courte la distance à laquelle un convoi peut être amené à l'état de repos, moins est grand le danger des collisions et des encombrements sur les lignes où l'on ne peut s'apercevoir que lorsqu'on est assez rapproché les uns des autres. On reconnaît assez généralement que la force d'enrayage qu'on applique ordinairement aux convois est, dans la plupart des cas, insuffisante, et les accidents qu'on a souvent à déplorer eussent été moins graves, peut-être même prévenus si une force retardataire plus énergique eût été mise à la disposition des garde-freins.

Le bureau du commerce en Angleterre a fait entreprendre, il y a quelque temps, par M. Yolland, de nombreuses expériences avec des trains fort pesants, marchant à grande vitesse. Les freins qui ont été expérimentés et qui n'étaient guère que des perfectionnements de celui ordinaire, et se manœuvrant à la main, ont eu assez de succès. Ces freins étaient celui à vapeur de M. M. O'Connel, le frein continu de M. Fay, le frein continu et automatique de M. Newall, et le frein à vapeur automatique de M. Guerin. Dans les conclusions générales de son rapport M. Yolland recommande le frein de M. Newall, et pour le gros trafic celui de M. Guerin.

Ce rapport, par suite de circonstances particulières, a rendu nécessaire d'entreprendre de nouvelles expériences sur les freins Newall et Fay, et les administrateurs des chemins de fer du Lancashire et du Yorkshire ont chargé M. Fairbairn d'entreprendre ces expériences. C'est du rapport de cet ingénieur que nous extrayons ce qui suit, ainsi que quelques remarques sur les conclusions auxquelles elles l'ont conduit.

Il ne paraît pas nécessaire de décrire en détail la construction de ces freins, qui consistent essentiellement en une série de blocs agissant sur chacune des roues des véhicules qui composent un train ou une portion de train. Ces blocs sont suspendus comme des ailes ou ventaux ou placés sur des barres latérales sous chaque voiture, comme dans la disposition vulgaire des freins ordinaires. Mais comme il serait dispendieux de faire fonctionner ces freins par un garde-frein sous chaque voiture, M. Fay et M. Newall établissent un arbre continu sous toute la longueur du train et des châssis, arbre qui, au moyen d'accouplements articulés entre chaque couple de voiture, ne saurait être dérangé, ni par le mouvement de galop du train, ni par le jeu des tampons. De cette manière, toute la série des freins peut être manœuvrée par une seule personne placée à l'une ou l'autre des extrémités du train, et qui transmet l'effort qu'elle exerce à chacun des freins par l'entremise de l'arbre continu.

De plus, M. Newall d'abord, puis M. Fay, ensuite, ont appliqué de puissants ressorts sous chaque voiture, communiquant avec les bras de l'arbre à mouvement alternatif, au moyen desquels les freins agissent instantanément sur le train tout entier au mo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment où on lâche un encliquetage sur le tender ou dans la guérite du garde-frein. L'avantage de cette disposition pour l'action immédiate et simultanée dans le cas où l'on rencontre un obstacle sur la ligne, est évident par lui-même, et c'est un des caractères les plus importants de ces freins.

Pour essayer l'efficacité relative de ces freins, on a d'abord fait des expériences sur un plan incliné de 1/27e ou de 37 millim. par mètre, puis ensuite sur un chemin de niveau en détachant subitement la machine qui poussait le train et le résultat de toutes les expériences est que ces sortes de freins à coulisses ou à ventaux peuvent arrêter un train marchant

Avec une vitesse de 32 kilomètres à l'heure à 21m.38
— 48 — 48m.35
— 64 — 85m.73
— 80 — 134m.15
— 96 — 193m.30

Ce tableau montre clairement les avantages de ces sortes de freins, où le poids entier du train sert à détruire la force vive de la masse au lieu d'un ou deux freins ordinaires. Sans doute dans les trains d'une grande longueur, il n'est pas possible d'appliquer un enrayage à tous les véhicules; mais dans tous les cas du trafic ordinaire, on peut fort bien appliquer trois fois la force de l'enrayage actuel.

Sous le rapport de l'économie, il paraîtrait que le système mérite aussi d'être encouragé. D'après les expériences, l'usure des bandages y est beaucoup plus égale et plus uniforme, parce que les ressorts peuvent être ajustés de façon à empêcher les roues de patiner. On cite à cet égard le chemin de fer de l'Est du Lancashire où des voitures auxquelles on a adapté des freins continus ont parcouru 77,595 kilomètres avant que les roues aient besoin d'être remises sur le tour, tandis qu'avec le système ordinaire, les roues, pour parcourir le même espace, avaient dû être remises trois fois sur le tour où on leur avait enlevé chaque fois 9mm.50 d'épaisseur.

Enfin, dans les dernières épreuves faites sur une voie de niveau, on n'a plus détaché la machine, on a appliqué aussi les freins à cette machine et à son tender, et on a obtenu ainsi les résultats suivants :

FREIN NEWALL.		FREIN FAY.	
Vitesse par heure.	Distance où l'on a arrêté.	Vitesse par heure.	Distance où l'on a arrêté.
mèt.	mèt.	mèt.	mèt.
54701	115	51166	112
59710	155	54701	125
67353	202	67250	176
		82751	250

M. Fairbairn fait remarquer en terminant que sur la plupart des lignes anglaises, les trains sur quelques parties de leur parcours voyagent avec une vitesse de 96 à 97 kilomètres à l'heure, et que dans le cas où il se rencontre un obstacle à 800 mètres en avant, une collision est inévitable, à moins que le conducteur n'ait l'énergie et la présence d'esprit suffisantes pour agir avec une extrême célérité. Or à la vitesse de 96 kilomètres à l'heure, il n'y a que 30 secondes ou une demi-minute pour effectuer cet objet, et il est tout à fait impossible d'appliquer les freins dans leur état actuel et dans une situation aussi périlleuse, avant que le train n'arrive en contact avec l'obstacle. Mais si l'on suppose que les freins Newall et Fay sont attachés à la machine aussi bien qu'au train, et que le conducteur puisse en faire une application instantanée en mettant un ressort en liberté, il est évident que loin que le train poussé en avant court à sa perte, on pourra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

détruire sa force vive à une distance de moins de 450 mètres, et cela sans mettre en danger la vie des voyageurs ou détériorer les marchandises. En outre, l'application du télégraphe électrique qui peut servir à empêcher qu'il y ait plus d'un train à la fois sur la même ligne entre deux stations, présente une grande sécurité, et joint à l'application des freins continus à la locomotive et au train, combinée avec un système plus perfectionné de signaux, toute collision devient à peu près impossible.

Expériences sur la fonte à canon.

Les directeurs de l'arsenal de Woolwich ayant résolu en 1856 d'entreprendre sous leurs yeux une série d'expériences sur la force que présente la fonte comme matière propre à la fabrication des canons, ont annoncé que ces expériences devaient embrasser le poids spécifique de la fonte, la résistance à l'extension, à la torsion, à la flexion, à l'écrasement, à une force vive, à sa rupture et son élasticité. En outre, elles devaient comprendre des analyses chimiques. En conséquence, on appelait à une sorte de concours tous les maîtres de forges du pays, qui devaient envoyer au moins 250 kilogr. de leur fonte avec une petite quantité du combustible, du flux et du minerai qui avait servi à la fabriquer : un très-grand nombre de maîtres de forge ont répondu à cet appel, et on a, en conséquence, commencé une série très-étendue d'expériences, dont les résultats viennent d'être imprimés, et dont nous ne pouvons présenter ici que les moyennes générales. La force est exprimée en kilogrammes par millimètre carré.

		POIDS spécifique de 850 échantillons.	RÉSISTANCE à l'extension de 850 échantillons.	RÉSISTANCE à la flexion de 564 échantillons.	RÉSISTANCE à la torsion de 276 échantillons.	RÉSISTANCE à l'écrasement de 273 échantillons.
			kil.	kil.	kil.	kil.
Maximum.		7.343	24.10	7.97	6.87	98.53
Minimum.		6.822	6.62	1.82	2.50	31.33
Moyennes générales.		7.140	16.35	4.99	4.26	64.02
Rapport en prenant pour unité la résistance	à l'extension. .		1.000	0.305	0.260	3.915
	à la flexion. . .		3.274	1.000	0.852	12.821
	à la torsion. .		3.840	1.172	1.000	15.053
	à l'écrasement.		0.255	0.078	0,066	1.000

On sait quels sont les avantages qu'on a attribués à la fonte qui a été mise plusieurs fois en état de fusion ; mais les expériences de Woolwich semblent démontrer que lorsqu'on agit sur des masses de fonte du poids de plusieurs tonnes, l'effet des fusions répétées n'est pas aussi marqué qu'on a bien voulu le prétendre.

On a remarqué aussi que dans la plupart des cas où le poids spécifique était 7.3 ou supérieur, le métal n'était plus propre à la fabrication des canons à raison de sa dureté et de son défaut d'élasticité, tandis que ce même métal, traité dans le four pendant moins de temps et coulé avec un poids spécifique moindre, et une plus faible tenacité, résistait mieux à l'action explosive de la poudre.

On a moulé verticalement un cylindre rond de 7m.93 de longueur et 0m.1778 de diamètre avec les mêmes matières que celles qui servent à couler les canons qu'on avait fait fondre dans un four chargé de 1675 kilog. de fonte. La fusion a duré 2 h. 15 m., puis on a coupé dans ce cylindre à des intervalles de 3m.64 les uns des autres au milieu et à la base deux rondelles qu'on a soumises à des épreuves sur la tension. Voici le résultat que ces rondelles ont fournis quand on les a soumises à des épreuves à l'extension.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	SOMMET.		CENTRE.		BASE.	
	Résistance à l'extension.	Poids spécifique.	Résistance à l'extension.	Poids spécifique.	Résistance à l'extension.	Poids spécifique.
	kil. 20.66 19.60	7.251	kil. 20.55 18.43	7.251	kil. 20.80 19.07	7.325
	21.98 21.50	7.183	19.33 19.44	7.325	21.08 21.71	7.323
Moyennes combinées.	20.93	7.217	19.44	7.288	20.66	7.324

On voit par ce tableau que la pression sur la masse fluide a notablement augmenté la densité du métal, mais que la ténacité ne s'est nullement accrue. Il en résulterait, conformément à l'opinion générale, qu'en augmentant la hauteur de la masselotte, on n'ajoute rien à la résistance du métal employé pour bouche à feu, et que cette masselotte n'a d'autre action que de subvenir aux effets de la contraction du métal. Avec le bronze à canon, qui est une matière compressible, l'effet est bien différent: ainsi le démontre l'expérience suivante où l'on a pris des échantillons à la base, à la gueule et dans la masselotte d'une bouche à feu de bronze du calibre 6 anglais, à des distances entre elles de 0m.762 :

	Poids spécifique.	Résistance à l'extension par millim. carré.
Sommet. . .	8.539	25k.08
Centre. . . .	8.545	27k.21
Base.	8.814	34k.73

L'un des caractères les plus nets, dans les résultats des expériences, c'est la supériorité générale et bien marquée des barres coulées horizontalement sur celles moulées verticalement, et celle, mais moins tranchée, des barres refroidies vivement sur celles refroidies graduellement et avec lenteur. On a presque constamment observé ces cas dans les expériences faites jusqu'à présent sur des portions de métal prises dans les masselottes tout près de la gueule d'un canon, et des barres moulées avec le même métal au moment où l'on allait couler le canon. Le contraste, sous le rapport de l'aspect, était également bien marqué. Dans la barre, la texture était serrée, la couleur grise, l'aspect rigide, tandis que dans la masselotte on observait de gros grains avec masses graphiteuses cimentées entre elles par un métal plus blanc et plus dur.

On a obtenu, dit-on, de fort beaux moulages avec des matières préparées par le procédé Bessemer.

Pour compléter la série des expériences M. F.-A. Abel, chimiste du département de la guerre, a été chargé de faire l'analyse des fontes adressées à la direction, ainsi que des minerais qui avaient servi à les produire. Nous ne pouvons pas insérer ici-même par extrait le rapport de ce chimiste parce qu'il se compose d'un nombre considérable de tableaux, et qu'il est d'une trop grande étendue, nous nous contenterons donc de rapporter les conclusions intéressantes qu'il tire de l'ensemble des faits contenus dans son travail.

1° La proportion de silice dans la fonte est beaucoup moins influencée par la constitution ou la qualité des minerais qu'on emploie que par les conditions dans lesquelles a lieu la fusion. Un examen du minerai et de la fonte du Northamptonshire (particulièrement des forges de Heyford) indique que, dans certaines circonstances, parmi lesquelles il faut probablement ranger une trop faible quantité d'alumine dans le minerai ou le flux, un minerai contenant une forte proportion de silice est très-sujet à fournir une fonte très-siliceuse.

3° La proportion du soufre qui existe même dans la fonte gris clair n'est jamais assez considérable pour exercer une influence appréciable sur les propriétés du métal; et parmi les minerais anglais examinés, il n'y en a pas un où la quantité du soufre soit telle qu'elle puisse avoir une influence nuisisible sur la qualité de la fonte qu'on produit avec eux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3. La proportion du phosphore dans la fonte est en grande partie déterminée par la proportion centésimale de l'acide phosphorique contenu dans le minerai, mais il est probable qu'elle est aussi réglée par la température à laquelle la réduction a été effectuée (par exemple, par l'emploi de l'air chaud ou froid).

Sur la résistance des globes et des cylindres en verre à une pression extérieure, et la résistance à l'extension et à la compression de diverses espèces de verres.

Par MM. W. FAIRBAIRN et T. TATE.

Les recherches décrites dans ce mémoire sont la suite de celles sur la résistance des tubes en fer forgé à une pression extérieure, qui ont été publiées dans le *Technologiste*, t. 19, p. 207, 267 et 323, et de celles sur la résistance des globes, des tubes et des cylindres en verre, publiées dans le t. 20, p. 206. Les résultats auxquels M. Fairbairn était arrivé dans ses expériences présentaient une importance assez majeure pour lui suggérer l'idée d'entreprendre de nouvelles recherches dans les mêmes conditions sur la rupture d'autres matières, et, en conséquence, l'auteur a choisi le verre non pas seulement parce qu'il diffère considérablement du fer forgé par ses propriétés physiques, et, par suite, devenait plus propre à étendre nos connaissances sur les lois de l'affaissement des corps creux sous l'action d'une pression extérieure, mais aussi parce qu'on ne possède que des notions très-limitées sur sa force sous les diverses formes dans lesquelles cette matière est employée dans les arts, ainsi que dans les recherches et les travaux scientifiques.

Afin d'arriver à des conclusions d'une nature satisfaisante, les expériences sur cette matière ont été étendues suffisamment pour embrasser la ténacité directe, la résistance à la compression, la résistance à une pression intérieure et celle à une pression extérieure.

Les verres sur lesquels on a expérimenté, étaient de trois sortes :

	Poids spécifique.
Flint-glass de première qualité.	3.0782
Verre vert ordinaire.	2.5284
Crown-glass extra blanc. . . .	2.4504

Ténacité du verre. Dans le cours de leurs recherches, les auteurs ont eu l'occasion de reconnaître que les expériences sur la ténacité du verre faites en cherchant à rompre par extension des barreaux épais de cette matière, sont moins satisfaisantes que celles détaillées dans le reste du mémoire, et ils avertissent qu'on doit avoir une plus grande confiance dans la ténacité déduite des expériences sur la résistance des globes lorsqu'on les a fait crever sous l'action de la pression de l'eau, que sur la ténacité qu'on a obtenue directement en soumettant à l'extension des barreaux de verre.

Les résultats obtenus par cette dernière méthode, fournissent en moyenne les chiffres suivants :

	Ténacité par millimètre carré de section.
Flint-glass.	1^{k}.6957 (1)
Verre ordinaire. . .	2^{k}.0352
Crown-glass.	1^{k}.6500 (2)

Résistance du verre à l'écrasement. Les expériences de ce genre ont été faites sur de petits cylindres et de petits cubes qu'on a écrasés entre deux plans parallèles d'acier au moyen d'un levier. On découpait les cylindres de la longueur voulue dans des baguettes qui avaient été tirées au diamètre requis pendant que le verre était encore à l'état mou, et qu'on faisait recuire en conservant ainsi l'enveloppe extérieure et la première refroidie du verre. Les tubes ont été découpés dans des masses beaucoup plus fortes, et, par conséquent, présentaient probablement des conditions moins favorables relativement au recuit. On devait donc s'attendre que les résultats obtenus avec ces deux formes, quoique d'accord pour chaque cas, présenteraient cependant de grandes différences entre eux.

La résistance moyenne à la pression pour des cylindres qui ont varié en hauteur depuis 25^{mm}.4 jusqu'à 50^{mm}.8, et d'un diamètre environ de 18 millimètres, est indiquée dans le tableau suivant :

(1) Le pouce anglais est égal à 0^{m}.0253995; mais dans toutes nos conversions en mesures françaises, et pour la facilité du calcul, on l'a supposé égal à 0^{m}.0254, c'est-à-dire qu'on l'a augmenté de 5/10000 de sa valeur; augmentation sans importance même dans des calculs délicats. F. M.

(2) Exprimées en livres avoir du poids, ces nombres sont, pour le pouce carré anglais, 2413, 2896 et 2346. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nature du verre.	Hauteur des cylindres.	Charge moyenne qui a produit l'écrasement.	Moyenne des charges par nature de verre.
	millim.	kil.	
Flint-glass. . . .	25.4	20.500	kil. 19.384
	38.1	14.600	
	50.8	23.053	
Verre ordinaire. .	25.4	15.870	22.422
	38.1	24.617	
	50.8	26.780	
Crown-glass. . .	25.4	16.290	21.782
	38.1	27.285	

Les cylindres ont été presque réduits en poudre par la violence de la pression, mais on a cru remarquer que la rupture s'opérait dans un plan vertical, et que la pièce éclatait dans toutes les directions. On a aussi observé parfois qu'il se formait des crevasses ou des fissures avant que le cylindre cédât définitivement; ces crevasses augmentaient bientôt en nombre en éclatant le verre en une quantité considérable de prismes qui, finalement, s'affaissaient ou se rompaient, et le cylindre était détruit.

Le tableau suivant présente le résultat des expériences sur les cubes de verre découpés dans des masses.

	Résistance moyenne à l'écrasement.
Flint-glass.	9.227
Verre ordinaire. .	14.200
Crown-glass. . . .	15.336

Si l'on compare les résultats obtenus avec les cylindres à ceux qu'ont fourni les cubes, on trouve qu'il y a dans le premier cas une supériorité dans le rapport de 1,6 à 1, due au recuit plus parfait du verre.

Résistance des globes en verre à une pression intérieure. Dans ces expériences, on a déterminé la ténacité du verre par une méthode à l'abri des objections qu'on a pu élever contre celle exposée ci-dessus. Les globes en verre qu'on obtient aisément avec les dimensions requises et sous une forme à peu près sphérique, ont été soumis à une pression intérieure produite par une pompe hydraulique où l'on a fait croître uniformément et avec fermeté cette pression jusqu'à ce que le globe cédât. Les lignes de rupture rayonnaient dans toutes les directions à partir du point le plus faible, en filant autour du globe comme des méridiens, et en s'éclatant en bandes étroites dont la largeur variait de 1mm.270 à 3mm.175.

Le tableau suivant présente le résultat des expériences sur la résistance des globes en verre à une pression intérieure.

Nature du verre.	Diamètres.	Épaisseur.	Pression par millimèt. carré qui a produit la rupture.
	millim. millim.	millim.	kil.
Flint-glass.. . . .	101.60 × 101.09	0.6096	0.05903
	101.60 × 101.09	0.6350	0.06535
	101.60	0.9652	0.10541
	113.70 × 114.97	1.4224	0.19677
	129.54 × 130.05	1.4732	0.12930
	152.40	1.4986	0.10694
Verre ordinaire. .	125 73 × 127.00	0.5588	0.06325
	125.73 × 127.00	0.5080	0.05973
	101.60 × 102.87	0.4572	0.05903
	101.60 × 102.36	0.4064	0.05762
Crown-glass. . . .	106.68 × 110.49	0.6350	0.08433
	102.87 × 106.68	0.5334	0.08855
	149.80 × 147.32	0.4064	0.04849
	152.40 × 160.02	0.5080	0.06043

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La formule qui exprime la relation de la pression qui fait crever le globe à son épaisseur et à son diamètre, est

$$P = \frac{aT}{A} \text{ (1)},$$

dans laquelle a = l'aire de section dans le sens longitudinal de la matière en millimètres carrés, c'est-à-dire suivant la ligne de rupture de la force minima; A = l'aire de section du globe en millimètres carrés, et T = la ténacité du verre en kilogramme par millimètre carré. On déduit des expériences précédentes

$T = 2^k.9398$ pour le flint-glass.
$3^k.5454$ pour le verre ordinaire.
$4^k.3816$ pour le crown-glass.

$3^k.6222$ ténacité moyenne du verre (2).

Ici la ténacité moyenne est près de deux fois celle obtenue dans les expériences sur des barreaux épais, résultat qui a peut-être quelque rapport avec la différence qu'on a remarquée entre la force nécessaire pour écraser les cylindres et les cubes, et qu'on a pu, sans crainte, attribuer à la condition du recuit.

Résistance des globes et des cylindres en verre à une pression extérieure. La manière dont ces expériences ont été conduites ne diffère, dans aucun détail essentiel, de celle qu'on a suivie dans les expériences sur le fer forgé (*Technologiste*, t. 20, p. 206). Le globe ou les cylindres, après avoir été hermétiquement fermés à la flamme du chalumeau, ont été fixés dans une chaudière en tôle communiquant avec une pompe hydraulique. Dans cette position, on leur a appliqué une pression croissante jusqu'à ce qu'il y ait rupture des globes, la pression au moment de cette rupture étant indiquée au moyen d'un manomètre de Schäffer et notée. Dans cet affaissement sur eux-mêmes, les globes ont été réduits en petits fragments, de façon qu'on n'a pu découvrir la direction des lignes primitives de rupture.

Le tableau suivant contient le résumé des résultats obtenus avec des globes soumis à une pression extérieure.

Nature du verre.	Diamètres.	Épaisseur.	Pression par millimèt. carré qui a produit la rupture.
	millim. millim.	millim.	kil.
Flint-glass.	139.70 × 120.90	0.3556	0.20526
	129.03 × 119.38	0.3302	0.28820
	125.73 × 119.89	0.5588	0.33038
	142.24	0.5080	0.33173
	208.79 × 189.30	0.2540	0.02460
	208.28 × 182.88	0.3048	0.02952
	208.28 × 187.96	0.3810	0.04217
	101.60 × 101.09	0.6096	0.63265 *
	101.60	0.6350	0.63265 *
	152.40	1.4980	0.70300 *
Verre ordinaire.	127.00 × 127.51	0.3175	0.14902

(*) Ces globes ne se sont pas rompus sous cette pression.

Le tableau qui suit renferme le résultat des expériences analogues qui ont eu lieu sur des vases cylindriques.

(1) La véritable formule est

$$P = \frac{4eT}{d}$$

dans laquelle e est l'épaisseur du verre et d le diamètre des globes. En effet

$$a = 2\pi re = \frac{2\pi de}{2} = \pi de \text{ et } A = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4},$$

introduisant ces valeurs dans la formule $\frac{aT}{A}$, et réduisant, on a la formule qu'on vient d'indiquer F. M.

(2) Ces nombres, calculés d'après les valeurs moyennes du tableau des expériences qui précède, diffèrent un peu de ceux qu'on déduit des ténacités telles qu'elles ont été calculées par M. Fairbairn par un procédé qu'on n'a pas fait connaître pour chaque espèce de verre. En effet cet ingénieur donne en livres anglaises et pour chaque pouce carré anglais les chiffres 4200, 4800, 6000 et 5000 qui correspondent, en mesures françaises, aux nombres $2^k.95237$, $3^k.3741$, $4^k.2117$ et $3^k.5147$, mais la différence,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nature du verre.	Diamètres.	Longueur.	Épaisseur e	Pression par millim. carré qui a produit la rupture.
	millim.	millim.	millim.	kil.
Flint-glass.	78.486	355.6	0.6096	0.05975
	78.232	355.6	0.8128	0.07240
	82.550	355.6	1.0668	0.12301
	102.870	177.8	0.8636	0.14200
	102.870	177.8	1.1684	0.26712
	103.124	350.5	1.0922	0.12651
	102.108	350.5	1.6256	0.17495
	101.092	355.6	1 9304	0.26852
	102.870	177.6	2.0066	0.35147 *

(*) Ce cylindre n'a pas rompu sous cette pression.

En calculant d'après ces tableaux les lois de la rupture sous une pression, on arrive aux formules générales suivantes exprimées en mesures françaises.

Pour les globes en verre :

$$P = 1,000,000 \frac{e^{1.4}}{D^{3,1}},$$

Pour les cylindres en verre :

$$P = 2,150 \frac{e^{1.4}}{D.L} (1),$$

dans lesquelles P est la pression en kilogrammes et par millimètre carré qui produit la rupture, e l'épaisseur du verre, D le diamètre et L la longueur. La seconde de ces formules paraît se rapprocher beaucoup de celle qu'on a trouvée pour les tubes en tôle.

Résistance du verre à la flexion.

MM. Fairbairn et Tate ont voulu aussi s'assurer de la résistance que présentaient des lames de verre quand on le dispose entre deux appuis, et qu'on les soumet à l'action d'une charge placée au milieu de la longueur ou à égale distance des points d'appui. Nous ne connaissons pas encore les détails de ces expériences, mais les auteurs ont cru devoir donner la formule qu'ils en ont déduite et qui les représente assez exactement. Ramenée aux mesures françaises, cette formule serait à fort peu près

$$P = 2,2 \frac{Ae}{L} (1),$$

dans laquelle A est l'aire de section de la lame de verre, e son épaisseur ou hauteur verticale, L sa longueur entre les supports, et P le poids qui produit la rupture.

qui ne s'élève guère qu'à 1/30e, est peu de choses sur des valeurs aussi sujettes à variations avec les diverses sortes de verre.

F. M.

(1) Exprimées en livres anglaises et par pouce carré anglais de section, les formules de MM. Fairbairn et Tate sont les suivantes :

Pour les globes en verre

$$P = 28,300,000 \frac{e^{1.4}}{D^{3.4}}.$$

Pour les cylindres en verre

$$P = 740,000 \frac{e^{1.4}}{DL}.$$

F. M.

(1) La formule donnée par MM. Fairbairn et Tate est

$$P = 3140 \frac{Ae}{L}.$$

C'est la résistance à la flexion en livres anglaises et par pouce carré anglais des solides en verre soumis à une force qui tend à les faire fléchir perpendiculairement à leur longueur.

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.

BREVET D'INVENTION.—DESCRIPTION.—MOYENS.—EXÉCUTION.—NULLITÉ.

L'article 30, *n° 6, de la loi du* 5 *juillet* 1844, *prononce la nullité du brevet d'invention, non-seulement lorsque la description qui est jointe à ce brevet n'indique pas d'une manière complète et légale les véritables moyens de l'invention, mais aussi lorsqu'elle n'est pas suffisante pour l'exécution de l'invention.*

En conséquence, lorsqu'une demande en nullité de brevet est formée pour ces deux causes, il ne suffit pas, pour l'écarter, de constater la bonne foi de l'inventeur dans l'indication de ses moyens; il faut encore établir que la description, abstraction faite de la bonne ou mauvaise foi, est suffisante pour l'exécution de l'invention.

Cassation, sur le pourvoi du sieur Probst et Compagnie, d'un arrêt de la Cour impériale d'Alger du 19 mai 1858, rendu au profit du sieur Froud.

M. le conseiller Leroux de Bretagne, rapporteur; M. le premier avocat général de Marnas, conclusions conformes. Plaidants. Me Reverchon, pour les demandeurs, et Me Bessaigue, pour le défendeur.

Audience du 29 novembre 1859. — M. Bérenger, *président.*

RÈGLEMENT D'EAU.—ACTE ADMINISTRATIF. — APPLICATION. — PRESCRIPTION. — POURVOI.—MOYEN NOUVEAU.

Un règlement d'eau, fait en 1791 *par le conseil général d'une commune, et autorisé plus tard avec amendement sur certains points par le directoire du département, constitue un acte administratif de la nature de ceux que l'art.* 645 *du Code Napoléon déclare obligatoires pour les tribunaux.*

En conséquence, c'est avec raison qu'une Cour impériale refuse de soustraire à l'application de ce règlement des riverains qui prétendent que ce règlement n'a pas suffisamment tenu compte de leurs droits.

Est nouveau, et par suite non recevable devant la Cour de cassation, un moyen de prescription qui a été présenté en première instance, mais qui n'a pas été reproduit en appel.

Rejet du pourvoi formé par les sieurs d'Autheman et Empereur contre un arrêt de la Cour impériale d'Aix, du 7 mai 1857, rendu au profit de la commune de Jonques.

M. le conseiller Pascalis, rapporteur; M. le 1er avocat général de Marnas, conclusions contraires sur le 1er moyen et conformes sur le 2e. Plaidants, Me Béchard, pour les demandeurs, et Me Paul Fabre, pour la commune défenderesse.

Audience du 29 novembre 1859. M. Troplong, *premier président.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

MINES. — TRAVAUX SOUTERRAINS. — LOI DU 21 AVRIL 1810.

Des articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, aux termes desquels les Compagnies de mines sont tenues d'acquérir et de payer au double de leur valeur les terrains occupés pour l'exploitation des mines, et devenus, par suite de cette occupation, impropres à la culture, doivent s'appliquer au cas de dégradations et éboulements résultant des travaux souterrains relatifs à l'exploitation.

Admission en ce sens du pourvoi du sieur Pras contre un arrêt de la Cour impériale de Lyon du 5 août 1858.

M. de Boissieux, conseiller rapporteur; conclusions conformes de M. l'avocat général Blanche, qui, tout en réservant son opinion personnelle, a néanmoins motivé ses conclusions sur les arrêts précédemment rendus sur cette question par la Cour de cassation. Plaidant, Me Pougnet.

Audience du 22 novembre 1859. M. Brière-Valigny, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

CONCURRENCE DÉLOYALE. — MACHINES A COUDRE. — MÉDAILLES POUR UN AUTRE OBJET. — CONFUSION. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Est coupable de concurrence déloyale le fabricant qui, ayant reçu des médailles aux expositions pour des machines à graver, répand dans le public des cartes ou annonces sur lesquelles il annonce qu'il fabrique et vend des machines à coudre, et rappelle, à côté de cette énonciation, les médailles qu'il a obtenues, de telle sorte qu'il s'établit une confusion dans l'esprit du lecteur, qui croit que les médailles ont été décernées pour des machines à coudre.

Me Adrien Huard, avocat du sieur Callebaut, expose ainsi les faits de la cause;

Mon client fabrique et vend à Paris des machines à coudre, dite machine Singer. Ces machines lui ont valu, en 1855, une médaille de première classe à l'Exposition universelle. Il apprit, en 1857, que M. Barrère, mécanicien, publiait mensongèrement qu'il avait obtenu, en 1855, une médaille de première classe pour des machines à coudre. En effet, sur des cartes, destinées à la publicité, il mentionnait : « Exposition de 1855, médaille de première classe. » Et au-dessous : « Machines à coudre; Barrère mécanicien. » Pour tout le monde, il résulte de ces énonciations que M. Barrère a obtenu, en 1855, une médaille pour une machine à coudre. Or, il n'en est rien. M. Barrère, il est vrai, a obtenu une médaille de première classe, mais c'était pour des machines à graver, et non pour des machines à coudre, par la raison péremptoire que M. Barrère n'en avait pas exposé.

L'avocat établit en effet, que M. Barrère ne figure ni sur la liste de ceux qui ont exposé des machines à coudre, ni sur la liste de ceux qui ont obtenu en 1855 des médailles pour ces machines. M. Callebaut a pensé que cette énonciation était de nature à tromper le public et à lui porter préjudice et il a assigné M. Barrère pour qu'on lui fît défense de continuer cette confusion, et qu'on le condamnât à 3,000 fr. de dommages-intérêts et à l'insertion du jugement dans cinq journaux.

Le Tribunal de commerce a rendu le 4 mai 1858 un jugement ainsi conçu :

« Attendu qu'il est constant que Barrère a obtenu en 1855 une médaille de première classe pour l'ensemble des machines qu'il avait exposées, et parmi lesquelles se trouvait sa machine à coudre; qu'en conséquence il avait le droit de mentionner dans ses annonces et prospectus, la médaille qu'il avait obtenue;

» Par ces motifs,

» Déclare M. Callebaut mal fondé dans sa demande, l'en déboute et le condamne aux dépens. »

Ce jugement, suivant l'avocat, repose sur des erreurs matérielles.

En effet, outre les preuves déjà produites sur l'absence de machines à coudre, fabriquées par M. Barrère, à l'exposition universelle, il y a l'aveu de M. Barrère lui-même, qui confesse qu'il n'avait pas de machines à coudre à l'Exposition, et, en effet, il lui serait impossible de démontrer qu'il en avait.

Dès lors, il n'avait pu obtenir de médailles pour une machine de cette nature, et on devait lui interdire cette énonciation trompeuse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Me Huard, en terminant, fait remarquer que ces fraudes exigent une répression énergique. Elles se renouvellent trop souvent, et le législateur lui-même semble s'en préoccuper, car dans la nouvelle loi sur les brevets il est proposé de punir d'une peine correctionnelle ceux qui mentionneront qu'ils sont brevetés, lorsqu'ils le sont en réalité, mais pour un autre objet que celui qu'ils recommandent au public, ou quand ils se disent récompensés dans les expositions par des médailles qu'il n'ont pas obtenues ou qu'ils ont obtenues pour d'autres objets.

Me Fauvel, avocat de M. Barrère, a répondu qu'on ne pouvait faire à son client, un reproche d'user des moyens de publicité, et M. Callebaut, moins que tout autre, car il y a recours plus que personne. M. Barrère en use-t-il d'une manière déloyale? C'est impossible à admettre, car M. Barrère est un homme d'un mérite remarquable, qui a obtenu dans toutes les expositions les témoignages les plus flatteurs en même temps que de nombreuses récompenses. C'est en outre un homme des plus honorables, et pour n'en citer qu'une preuve, il a reçu, dans le rapport fait lors de l'exposition de Toulouse, en 1858, les plus grands éloges pour avoir associé aux bénéfices de son invention, M. Caussade, l'un de ses ouvriers. Voilà l'homme. Qu'a-t-il donc fait? Une chose qu'il a crue parfaitement licite; il s'est dit : J'ai reçu des récompenses, je puis les indiquer. Mes médailles m'ont été accordées pour mon talent comme mécanicien, et non pas pour telle ou telle invention; il est bon que le public sache, quand je vends des machines à coudre, que j'ai été récompensé de plusieurs médailles à diverses expositions. C'est exactement comme si j'avais été nommé chevalier de la légion d'Honneur; je pouvais toujours indiquer cette récompense.

Du reste quel est l'intérêt du procès? M. Barrère a aujourd'hui une médaille d'or pour des machines à coudre; cette médaille lui a été accordée par le jury à l'exposition universelle de Toulouse en 1858. Dès lors, il a le droit de mentionner mieux qu'une médaille de première classe, puisqu'il a le droit de mettre sur ces prospectus : Médaille d'or pour machines à coudre.

Enfin pourrait-on prouver un préjudice quelconque? On est dans l'impossibilité de le faire, et dès lors aucuns dommages-intérêts ne peuvent être alloués.

La Cour confirmera donc le jugement dont est appel, en changeant seulement le motif, puisqu'en effet M. Barrère n'avait pas exposé en son nom de machines à l'exposition de 1855; il en avait fabriqué plusieurs qui figuraient à l'exposition, mais qui n étaient pas en son nom.

Contrairement à ce système, la Cour a rendu un arrêt par lequel,

Considérant que l'indication des médailles était de nature à tromper le public,

Elle a fait défense au sieur Barrère de mentionner sa médaille de 1855 sur les annonces pour les machines à coudre, et l'a condamné à 300 frans à titre de dommages-intérêts, et à l'insertion de l'arrêt dans le *Droit* et la *Gazette des Tribunaux*.

Audience du 11 novembre 1859. M. Devienne, *premier président*.

COUR IMPÉRIALE DE RIOM.

LIBERTÉ D'INDUSTRIE. — CONCURRENCE DÉLOYALE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

S'il est vrai que la liberté de l'industrie et du commerce autorise la concurrence, néanmoins cette concurrence ne peut être licite et permise que lorsqu'elle est loyale; si elle s'écarte de ce caractère, elle donne lieu à une action en dommages-intérêts, conformément aux dispositions de l'art. 1382 *du Code Napoléon.*

Dans l'appréciation des faits qui peuvent constituer cette concurrence, les tribunaux doivent concilier la liberté et la bonne foi également nécessaires en matière d'industrie.

Doit être considéré comme constituant une déloyale concurrence le fait par une partie intéressée d'adresser à une commission ou société de commerce, réunie dans le but d'examiner la valeur des procédés inventés par un industriel, des lettres et écrits diffamatoires préparés pour discréditer la méthode et les procédés de l'inventeur, et lui enlever ainsi le bénéfice des rapports favorables faits à cette commission, et par suite le bénéfice de l'avis à émettre par la commission elle-même, sur cette méthode et ces procédés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Doit encore être considéré comme un fait de concurrence déloyale le fait d'avoir abusivement obtenu la copie d'une requête présentée à un tribunal dans un procès soutenu par un industriel, et de répandre par la voie de la presse ou de toute autre manière une traduction plus ou moins fidèle de cette requête, simple acte de procédure et non pas œuvre du juge, avec l'intention d'y déconsidérer et la personne et le commerce de cet industriel.

L'auteur de ces attaques et de ces manœuvres peut dès lors être condamné à des dommages-intérêts envers son concurrent et rival, s'il est établi que ces attaques et manœuvres ont causé à ce dernier un préjudice.

Par acte notarié du 25 avril 1855, le sieur Louis de Barthelat s'est, concurremment avec d'autres personnes, rendu cessionnaire de la moitié des brevets d'invention obtenus par le sieur Félix Challeton, ingénieur civil, pour l'épuration et la carbonisation de la tourbe, au moyen de procédés dont ce dernier était l'inventeur. Il fut stipulé dans cet acte que la cession ne s'appliquait qu'à l'exploitation des brevets en France, à l'exception de quatre départements déterminés, et que les brevets cédés seraient exploités en commun par une société qui serait ultérieurement formée entre les intéressés, après les expériences auxquelles on désirait préalablement se livrer. Dans ce but, il a été nommé par les divers intéressés une commission dont a fait partie M. de Barthelat, qui, à ce titre, s'est transporté à l'usine de Montauger, siége des opérations de Challeton, et qui, pendant plus de sept mois, s'est livré à l'examen et à l'étude des procédés de l'inventeur. Par un nouvel acte notarié du 13 janvier 1856, le sieur Barthelat et ses coïntéressés ont transmis à de nouveaux cessionnaires, moyennant un bénéfice important, le droit au quart des brevets du sieur Challeton.

C'est dans ces circonstances que le sieur de Barthelat, qui savait que, dès le mois de novembre 1854, le sieur Challeton avait entamé des négociations en Suisse, dans le Danemark et dans les duchés de Holstein, pour la création d'usines dans lesquelles ses procédés de fabrication seraient appliqués, ou pour la cession de ses brevets, a cherché à empêcher la réalisation de ces projets, qui étaient, à ce qu'il paraît, sur le point d'aboutir à un traité avantageux pour le sieur Challeton. Il quitte en effet l'usine de Montauger, emmenant avec lui le sieur Ravel, contre-maître de cette usine, et après avoir obtenu lui-même des brevets pour les procédés qui lui seraient propres, se rend en Allemagne, en Danemark, lance des prospectus et des agents pour y établir une industrie rivale sous la forme et le titre de Société franco-allemande. Pour assurer davantage le succès de son entreprise, il a, par l'intermédiaire du sieur Ravel, dénigré les procédés de fabrication du sieur Challeton devant la Société d'agriculture du Holstein, et adressé ou fait adresser à cette Société deux lettres dans lesquelles il énonce, entre autres choses, que Challeton n'était pas l'inventeur de procédés exploités à Montauger; que les charbons de tourbe qui avaient valu à ce dernier la récompense d'une médaille décernée par la commission de l'exposition générale n'étaient pas de ses produits, etc.....

Le sieur Challeton a vu dans ces faits des manœuvres constituant, non pas un fait de libre industrie, mais un fait de concurrence déloyale, portant atteinte à sa considération et à sa propriété; et par exploit du 16 novembre 1857, il a fait donner assignation au sieur Barthelat devant le tribunal de Moulins, pour s'entendre condamner à lui payer une somme de 375,000 fr., à titre de dommages-intérêts.

Sur cette assignation, le tribunal a rendu, le 6 mars 1858, un jugement par lequel, tout en constatant que les faits imputés au sieur de Barthelat pourraient ouvrir une action au sieur Challeton, si l'on établissait qu'ils émanaient de Barthelat, il a débouté le demandeur de sa demande, les faits ne lui paraissant pas suffisamment démontrés comme étant l'œuvre de Barthelat.

Sur l'appel interjeté par le sieur Challeton, la cour a rendu l'arrêt suivant, après avoir entendu Me Goutey et Salveton, avocats :

« Considérant que la question se réduit devant la cour à savoir si, dans la concurrence qu'ils se sont faite à l'étranger, et particulièrement dans le Holstein, pour des procédés plus ou moins perfectionnés, relatifs au traitement de la tourbe, de Barthelat aurait employé contre Challeton des manœuvres déloyales, de nature à porter préjudice à l'industrie et à l'honorabilité de ce dernier;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Considérant que tout fait quelconque de l'homme qui cause du dommage à autrui, oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer;

» Que ce principe d'éternelle justice est absolu, et que, s'il présente des applications délicates, en matière d'industrie, c'est à la sagesse des tribunaux à y concilier la liberté et la bonne foi, également nécessaires à cet ordre d'opérations;

» Considérant qu'au moment où Challeton n'attendait plus qu'un rapport favorable et définitif de la Société générale d'agriculture du Holstein, pour concéder dans les duchés la méthode d'exploitation des tourbes pour laquelle il avait obtenu des brevets de perfectionnement, des récompenses à l'Exposition, des encouragements de la science française, de Barthelat, qui avait étudié et préconisé cette méthode à l'usine de Montauger, dont il avait été l'un des coïntéressés, obtint lui-même des brevets pour des procédés qui lui seraient propres, et, de son côté, se rendit en Allemagne et en Danemark, lança des prospectus et des agents pour y établir une industrie rivale, sous la forme et le titre de Société franco-allemande;

» Que l'avis de la Société d'agriculture de ce pays, dont une commission était venue en France s'instruire à Montauger, là même où ils étaient à l'essai, des procédés de Challeton, devait être pour le Holstein de la plus grande autorité sur la valeur comparative des deux méthodes soumises à son examen, et, par suite, sur le succès des deux opérations en présence et que c'est dans les attaques dont Challeton et son industrie ont été l'objet devant l'assemblée générale de cette société de la part des agents de Barthelat, que se trouve le fait important à apprécier, puisque les récriminations réciproques qui ont succédé n'en ont été que la conséquence de plus en plus passionnée;

» Considérant qu'à la séance du 19 décembre 1856, et après la lecture de rapports déjà imprimés et connus, dans lesquels étaient déduites les raisons de préférence pour le système Challeton et formulé un jugement peu favorable du système de Barthelat, le rapporteur crut devoir donner connaissance d'une note de Ravel et d'une lettre de Barthelat à Dessault, l'une et l'autre adressées à la Société générale d'agriculture, énonçant entre autres choses de même nature: 1° que Challeton n'était pas l'inventeur des procédés employés à Montauger; 2° que cette invention appartenait à Gauthier, qui, avant lui, en avait fait l'essai dans la même usine; 3° que les charbons de tourbe pour lesquels, à l'Exposition universelle de l'industrie, Challeton avait obtenu la récompense d'une médaille, n'étaient pas de ses produits;

» Que ces deux pièces, évidemment préparées pour discréditer la personne et la méthode de Challeton, et lui enlever le profit de rapports concluants, agitèrent l'assemblée, troublèrent ses dispositions, et eurent pour effet immédiat d'en suspendre les résolutions jusqu'à plus ample informé;

» Que de telles allégations, développées dans des écrits dont l'un au moins, s'appuyant d'un nom et d'une situation qui semblaient commander la confiance, constituent, non pas un fait licite de libre industrie, mais un fait de déloyale concurrence, portant sciemment atteinte à la considération et à la propriété d'autrui, et dont les opérations déjà engagées par Challeton, à l'étranger, et spécialement dans les duchés, ont dû recevoir et ont reçu, en effet, un certain préjudice;

» Considérant que rien ne peut soustraire de Barthelat à la responsabilité de ces écrits, puisque, d'une part, l'un est de sa main, et qu'ils ont été simultanément adressés à la Société générale d'agriculture du Holstein par deux de ses agents ou préposés, agissant sous son inspiration: Ravel, ancien employé de l'usine de Montauger, devenu son contre-maître en Allemagne; Dessault, gérant de la Société franco-allemande; et que, d'autre part, intéressé plus que personne à ruiner au moyen de ces attaques l'industrie de Challeton, qui devançait et pouvait faire avorter la sienne, il n'a pas hésité à les renouveler dans l'imprimé sous le titre de *Réfutation*, et à les reproduire au cours du procès;

» Qu'il résulte donc de ces diverses circonstances qu'il a été l'auteur ou l'instigateur de cette manœuvre;

» Considérant que de Barthelat cherche vainement une excuse de provocation dans la publicité donnée au rapport de la commission à laquelle avait été soumis l'examen de son procédé et de sa machine, et qui aurait qualifié l'un et l'autre avec une sévérité désobligeante en la forme et au fond; car ce rapport est le fait propre de la commission et non de Challeton, et il serait d'ailleurs bien difficile de mesurer, à des sociétés instituées pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éclairer le public sur ce qui l'intéresse dans les découvertes scientifiques ou pratiques de l'agriculture et de l'industrie, le degré de liberté d'appréciation et de langage qui leur est nécessaire pour remplir utilement leur mission ;

» Qu'en outre, les écrits de Ravel et de Dessault, constituant le fait de concurrence déloyale imputable à de Barthelat, ne sont ni une réponse à ce rapport, ni la vive défense ou la justification légitime du système qu'on croirait avoir été mal ou trop sévèrement jugé, mais une agression offensante exclusivement dirigée contre l'usine de Montauger et contre l'honorabilité de la méthode de Challeton, qui n'était pas présent pour se défendre ;

» D'où suit que, même en retenant le travail de la commission et la publicité qu'il avait reçue comme des circonstances à la fois impulsives et atténuantes des torts de Barthelat, elles ne les feraient point disparaître ;

» Considérant que le fait nouveau d'avoir abusivement obtenu la copie d'une requête présentée au tribunal de Gannat au nom de quelques intéressés dans l'usine de Montauger, et d'avoir, depuis le jugement dont est appel, répandu en Allemagne, par la voie de la presse, une traduction plus ou moins fidèle de cette requête, simple acte de procédure et non pas œuvre du juge, avec l'intention mauvaise d'y déconsidérer et la personne et l'industrie de Challeton, caractériserait encore plus que tout le reste la concurrence déloyale et mériterait d'être sévèrement réprimé ; mais que de Barthelat l'ayant énergiquement désavoué, en affirmant devant la cour qu'il n'en était pas l'auteur, et aucune preuve juridique n'établissant qu'il y ait participé, il n'y a lieu de s'y arrêter ;

» Par ces motifs,

» La cour, vidant son délibéré, dit qu'il a été mal jugé, émendant, condamne de Barthelat à 3 000 fr. de dommages-intérêts envers Challeton, pour réparation du préjudice qu'il a causé à l'industrie de ce dernier, dans le Holstein, par des manœuvres de concurrence déloyale ; le condamne de plus, et au même titre de dommages-intérêts, à tous les dépens de première instance et d'appel, dans lesquels entrera l'insertion que Challeton est autorisé à faire du présent arrêt dans un journal des duchés, dans un journal de Paris et dans un journal du département de l'Allier. »

Première chambre. M. du Moulin, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

MINES ET MINIÈRES. — PUITS. — RÈGLEMENT MINISTÉRIEL. — CONTRAVENTION.

Lorsqu'un règlement ministériel, pour l'exploitation des mines et minières dans les départements, porte que : « Les puits seront entourés de barrières solides, et comblés aussitôt qu'ils seront devenus inutiles, » c'est à bon droit que les poursuites pour contravention à ce règlement sont dirigées contre l'extracteur, autorisé par le propriétaire du sol, en vertu d'un procès-verbal qui constate l'existence de puits abandonnés depuis quatre mois sans avoir été ni entourés de barrières ni comblés. Ces deux obligations pèsent en effet sur l'exploitation active, et non sur le propriétaire du sol ; et l'extracteur, en s'y conformant, aurait satisfait à l'intérêt public, sans nuire à l'intérêt privé du propriétaire, auquel appartient toujours le droit de s'opposer au comblement du puits, s'il entend en continuer lui-même ou en céder à d'autres l'exploitation.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Lyonnet contre un arrêt de la cour impériale de Bourges, chambre correctionnelle, du 11 juin 1859.

M. Senéca, *conseiller rapporteur* ; M. Martinet, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Paul Fabre.

Audience du 21 novembre 1859. M. Vaïsse, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE CAEN.

TRAVAUX PUBLICS. — ENTREPRENEUR. — DÉLITS. — PARTIE CIVILE. — TRIBUNAL CORRECTIONNEL. — COMPÉTENCE. — LOCOMOTIVE. — INCENDIE. — COM-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PLICITÉ. — COMPAGNIE D'ASSURANCES. — PRÉVENU. — PARTIE CIVILE.

La juridiction criminelle ou correctionnelle, compétemment saisie par le ministère public de la connaissance d'un crime ou délit commis par des entrepreneurs de travaux publics ou leurs ouvriers dans le cours des dits travaux, est compétente pour statuer sur la demande en dommages-intérêts formée par la victime du crime ou du délit, partie civile intervenante, non-seulement à l'égard de l'accusé ou du prévenu, mais encore à l'égard des personnes civilement responsables de ses actes (3 *Inst. crim.*; 4, *tit.* 2, *L.* 28 *pluviôse an VIII*).

Les lois et règlements relatifs aux appareils de sûreté destinés à empêcher la sortie des flammèches par la cheminée des locomotives s'appliquent à toute machine à vapeur, dans quelque lieu et à quelque usage qu'elle soit employée, aussi bien aux locomotives servant à la construction d'un chemin de fer qu'à celles employées pour son exploitation. (*Ord.* 22 *mai* 1843, *art.* 52, 60 *et* 73; 15 *nov.* 1846, *art.* 11; 8 *juill.* 1852, *art.* 45; *arrêté minist.*, 1er *août et* 27 *déc.* 1857.)

Est passible des peines portées par l'art 458 *du code pénal le conducteur d'une locomotive qui, dépourvue des appareils de sûreté ordonnés par les lois et règlements pour empêcher le jet de flammèches ou scories, cause un incendie. — L'entrepreneur des travaux publics auxquels est employée cette locomotive, qui lui appartient, ne peut être déclaré coauteur ou complice du délit, mais seulement responsable des dommages-intérêts et des frais. Il en est de même des directeurs et surveillants des travaux.* (60 *C. pén.*, 1383, 1384 *C. Nap.*) *La contrainte par corps ne peut être prononcée que contre le conducteur.* (51, 52 *C. pén.* : 37, 41 *L.* 17 *avril* 1832.)

Une société d'assurances qui a assuré les objets incendiés est, en pareil cas, recevable à se porter de son chef partie civile. (63, 67 *C. inst. crim.*)

Le 29 avril 1858, un incendie dévora divers bâtiments couverts en chaume, situés à Hemesvez (Manche), et appartenant au sieurs Bubot Loy et Robert. Ces bâtiments étaient situés à 14 ou 15 mètres d'une voie ferrée établie pour le transport du ballast nécessaire à l'établissement de la voie ferrée de Caen à Cherbourg. On prétendait que le feu avait été mis par la locomotive *Caledonia*, qui, employée au transport du ballast et dépourvue des appareils nécessaires, lançait beaucoup de flammèches ou scories à d'assez grandes distances et hauteurs. Furent cités, à la requête du ministère public, devant le tribunal correctionnel de Valognes, pour avoir, par leur imprudence et l'inobservation des lois et règlements, causé l'incendie des propriétés mobilières et immobilières appartenant à Bubot Loy et Robert, en portant ou laissant des feux ou lumières sans précaution suffisante, et en donnant des instructions à l'effet de les mettre en circulation : 1° M. Atkinson, conducteur de la locomotive *Caledonia*; 2° M. Brassey, entrepreneur de la voie ferrée de Caen à Cherbourg; 3° M. A. Rhodes, chargé de la direction et de la surveillance des travaux de Chef-Pont à Cherbourg : 4° M. W. Rhodes, chargé de la direction et de la surveillance de la carrière de ballast et de la voie ferrée y conduisant. Intervinrent comme parties civiles : 1° la Société d'assurances mutuelles immobilières contre l'incendie, qui avait remboursé aux incendiés 6.683 fr. 88 c. et demandait condamnation de cette somme contre les prévenus, et 600 fr. de dommages-intérêts; M. Robert, qui réclamait 1,075 fr. pour mobilier non assuré, et 600 fr. de dommages-intérêts.

16 mars 1858, jugement qui, après avoir reconnu que l'incendie avait été effectivement allumé par la locomotive *Caledonia*, dépourvue des appareils nécessaires pour empêcher le jet de flammèches et scories, et déclaré le conducteur Atkinson coupable du délit qui lui était reproché, le condamne à 16 fr. d'amende; acquitte MM. Brassey et Rhodes, reçoit l'intervention des parties civiles, condamne Atkinson à leur payer les sommes réclamées, plus 100 fr. de dommages-intérêts; « condamne les parties civiles aux dépens envers l'État; condamne Atkinson aux dépens envers les parties civiles et à supporter le recours de ces derniers à raison des frais de la partie publique; déclare Brassey civilement responsable de tous les dommages-intérêts et dépens ci-dessus; dit que ces condamnations s'exécuteront par corps, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

attendu que les dommages-intérêts et les frais dépassent la somme de 300 fr., fixe la durée de la contrainte par corps à une année. »

Ce jugement contient les considérants suivants en ce qui concerne les questions de complicité et de responsabilité civile de MM. Brassey et Rhodes :

« Attendu, en ce qui est relatif à Brassey et aux sieurs Rhodes, qu'ils ont été renvoyés devant le tribunal correctionnel et cités à cette audience comme auteurs du délit reproché à Atkinson, ou au moins comme ses complices, parce qu'ils lui auraient fourni des machines non réglementaires et donné des instructions à l'effet de les mettre en circulation;

» Attendu qu'on ne saurait les considérer comme auteurs du délit, puisqu'ils n'ont pas par eux-mêmes conduit la locomotive, et, en conséquence, porté ou laissé, sans précaution suffisante, le feu qui a allumé l'incendie; qu'aucun d'eux n'était alors sur les lieux; que Brassey n'a pas son domicile en France; qu'Alexandre Rhodes réside à Cherbourg, et William Rhodes à Valognes, c'est-à-dire à 1 kilomètre environ du lieu du sinistre;

» Attendu, quant à la complicité, que l'art. 60 du code pénal considère comme complice d'un crime ou d'un délit celui qui a donné des instructions pour le commettre, ou fourni des instruments ou tout autre moyen qui aura servi à l'action, pourvu qu'il sache qu'il devait y servir;

» Attendu que, par cette disposition, le législateur a voulu punir avec l'auteur principal du crime ou délit, celui qui, connaissant la pensée criminelle du malfaiteur et le but qu'il se propose d'atteindre, a uni sa volonté criminelle à la sienne, lui a indiqué les moyens de commettre le crime ou le délit, ou lui a mis entre les mains les instruments qui devaient, dans sa pensée, servir à la perpétration du crime ou du délit projeté;

» Attendu que telle n'a pas été la pensée de Brassey et des frères Rhodes lorsqu'ils ont chargé Atkinson de conduire la locomotive *Caledonia* et lui faire remorquer des wagons chargés de ballast; que certainement ils n'avaient ni projeté ni comploté l'incendie du 29 avril dernier;

» Attendu, d'ailleurs que l'incendie, sans lequel il n'y avait pas de délit et qui, en conséquence, en est la principale circonstance constitutive, est un fait involontaire même de la part d'Atkinson; qu'il suit de là que les frères Rhodes et Brassey doivent être acquittés de la prévention;

» Attendu, sur la question de savoir si Brassey ne doit pas être, sur les conclusions des parties civiles, déclaré civilement responsable des dommages et des frais mis à la charge d'Atkinson;

» Vu l'art. 1384 du code Napoléon duquel il résulte : 1° que l'on est responsable du dommage causé par le fait des personnes dont on doit répondre; 2° que les maîtres et les commettants sont responsables du dommage causé par leurs préposés dans les fonctions auxquelles ils les ont employés;

» Attendu qu'il est constant et non méconnu que Brassey est entrepreneur des travaux du chemin de fer de Caen à Cherbourg, et qu'Atkinson était par lui préposé à la conduite de la locomotive *Caledonia*, et qu'il résulte des motifs ci-dessus que c'est dans l'exercice des fonctions auxquelles Atkinson était préposé qu'il a commis le délit dont la réparation est poursuivie, d'où il suit que Brassey doit être déclaré responsable des dommages-intérêts et des frais auxquels Atkinson va être condamné. »

Sur l'appel porté par le ministère public et par les prévenus est intervenu un arrêt qui, après avoir adopté les motifs des premiers juges en ce qui touche le point de savoir si c'est bien la locomotive *Caledonia* qui a causé l'incendie, continue ainsi :

« La cour...,

» Sur la troisième question,

» Considérant qu'il est constant que la locomotive *Caledonia* n'était pourvue d'aucun appareil propre à empêcher la sortie des flammèches ou scories par la cheminée; que la cheminée avait très-peu de hauteur au-dessus de la chaudière, ce qui ne permettait pas aux flammèches de s'éteindre pendant leur ascension dans le tuyau, et qu'en effet, cette locomotive lançait fréquemment, à d'assez grandes hauteurs et distances, des flammèches ou scories encore embrasées;

» Considérant que le mécanicien Atkinson, qui ne pouvait ignorer le danger que présentait la locomotive dans de pareilles conditions, a à se reprocher d'avoir accepté la mission de la faire fonctionner, sans qu'elle fût pourvue d'un appareil propre à prévenir des sinistres d'autant plus faciles à prévoir que des bâtiments couverts

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en chaume, et notamment ceux qui ont été consumés par le feu, se trouvaient très-rapprochés de la voie sur laquelle il la mettait en circulation;

» Considérant qu'en l'employant dans l'état où elle était, il a porté des feux sans précaution suffisante, et que ces feux ainsi portés ayant causé l'incendie dont il s'agit, il a incontestablement commis un délit qui rentre dans les prévisions de l'article 458 du Code pénal, dont l'application a été requise et prononcée contre lui;

» Considérant qu'il suffit, pour justifier la déclaration de culpabilité dont il a été frappé, que le fait établi à sa charge tombe, comme on vient de le voir, sous le coup d'une disposition pénale de droit commun, sans qu'il soit besoin de rechercher s'il a contrevenu aux lois et règlements ayant pour objet spécial la police des chemins de fer;

» Que du reste il est certain que, lors du sinistre qu'elle a occasionné, la locomotive *Caledonia* n'étant pas pourvue d'un appareil de sûreté destiné à empêcher la sortie des flammèches par la cheminée, cette locomotive circulait en contravention aux règlements d'administration publique applicable à toutes les machines à vapeur, dans quelque lieu et à quelque usage qu'elles soient employées; que cela résulte de la combinaison de l'article 73 de l'ordonnance du 22 mai 1843 avec l'art. 11 de celles du 15 novembre 1846, et l'arrêté ministériel du 1er août 1857, pris pour l'exécution de cette ordonnance;

» Sur la quatrième question....

» Sur la cinquième question :

» Adoptant les motifs des premiers juges;

» Sur la sixième question :

» Considérant que les dispositions de l'article 4 de la loi du 27 pluviôse an VIII, qui attribue aux conseils de préfecture la connaissance des réclamations des particuliers qui se plaindront des torts et dommages procédant du fait des entrepreneurs de travaux publics, ne peut s'entendre que des torts et dommages purement civils, et non pas de ceux qui seraient la conséquence d'un crime ou d'un délit dont les entrepreneurs ou leurs préposés se rendraient coupables dans le cours des travaux qui leur sont confiés;

» Que, en pareil cas, la juridiction criminelle ou correctionnelle saisie de la connaissance du crime ou délit dans l'intérêt de la vindicte publique, et seule compétente à ce point de vue, a également compétence pour adjuger aux parties lésées la réparation du dommage que le crime ou le délit a causé;

» Que l'article 3 du code d'instruction criminelle est formel à cet égard;

» Qu'il dispose, en termes généraux et absolus, que l'action peut être exercée en même temps et devant les mêmes juges que l'action publique;

» Que le moyen d'incompétence proposé est donc inadmissible;

» Considérant qu'il en est de même de la fin de non-recevoir invoquée contre l'intervention de la Compagnie d'assurances;

» Qu'en effet, aux termes de l'art. 1382 du code Napoléon, tout fait quelconque de l'homme qui cause à autrui un dommage oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer, et l'art. 1 du code d'instruction criminelle veut que l'action en réparation du dommage causé par un crime, par un délit ou par une contravention, puisse être exercée par tous ceux qui ont souffert de ce dommage;

» Or, considérant que l'incendie d'une propriété assurée est un dommage causé, non pas seulement au propriétaire, mais encore et surtout à la Compagnie d'assurances obligée d'indemniser ce propriétaire;

Qu'il s'ensuit que la Compagnie d'assurances a le droit incontestable, lorsque cet incendie constitue un crime ou un délit, d'intervenir de son chef devant la justice répressive pour y demander la réparation du dommage qui lui est occasionné;

» Sur la septième question.... :

» Sur la neuvième question....

» Par ces motifs :

» Sans avoir égard à la demande en expertise formée subsidiairement par Atkinson, sans avoir davantage égard à l'exception d'incompétence ni aux fins de non-recevoir et autres moyens proposés par ledit Atkinson et par Brassey, non plus qu'à la demande en nouveaux dommages-intérêts formée par Robert, dit Deschamps, confirme le jugement dont est appel dans toutes ses dispositions, hormis celle relative aux dépens;

» Et, statuant sur ce chef,

» Condamne Atkinson et Brassey solidairement aux dépens des causes principale et d'appel tant envers l'État qu'envers les parties civiles;

» Dit que les parties civiles seront elles-mêmes personnellement tenues envers l'Etat des frais avancés par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trésor public, sauf leur recours solidaire contre lesdits Atkinson et Brassey ; dit qu'Atkinson sera seul passible de la contrainte par corps. »

Audience du 14 avril 1859. Chambre correctionnelle. M. Formeville, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

RIVIÈRES NON NAVIGABES NI FLOTTABLES. — RÈGIME DES MOULINS, USINES ET AUTRES OUVRAGES. — POUVOIR DES PRÉFETS.

Le droit qui appartient aux préfets de régler le régime des moulins, usines et autres ouvrages établis sur les rivières non navigables ni flottables, ne peut être exercé que dans un but de police ou d'utilité générale.

En conséquence, est entaché d'excès de pouvoir l'arrêté par lequel un préfet enjoint au propriétaire d'un barrage d'enlever les vannes à certaines heures, sans aucun motif d'intérêt général et uniquement pour trancher une contestation existant entre ce propriétaire et celui d'une usine située sur le même cours d'eau.

Ainsi jugé, sur le pourvoi des sieurs Mongenot et autres, contre un arrêté du préfet de la Haute-Saône.

M. Lemarié, *rapporteur*; M. Leviez, *commissaire du gouvernement*. Me Béchard, avocat du sieur Mongenot, et Me Hardouin, avocat des sieurs Martelet frères, défendeurs au pourvoi.

Séance du 4 novembre 1859. M. Boudet, *président*. — Approbation du 24 novembre.

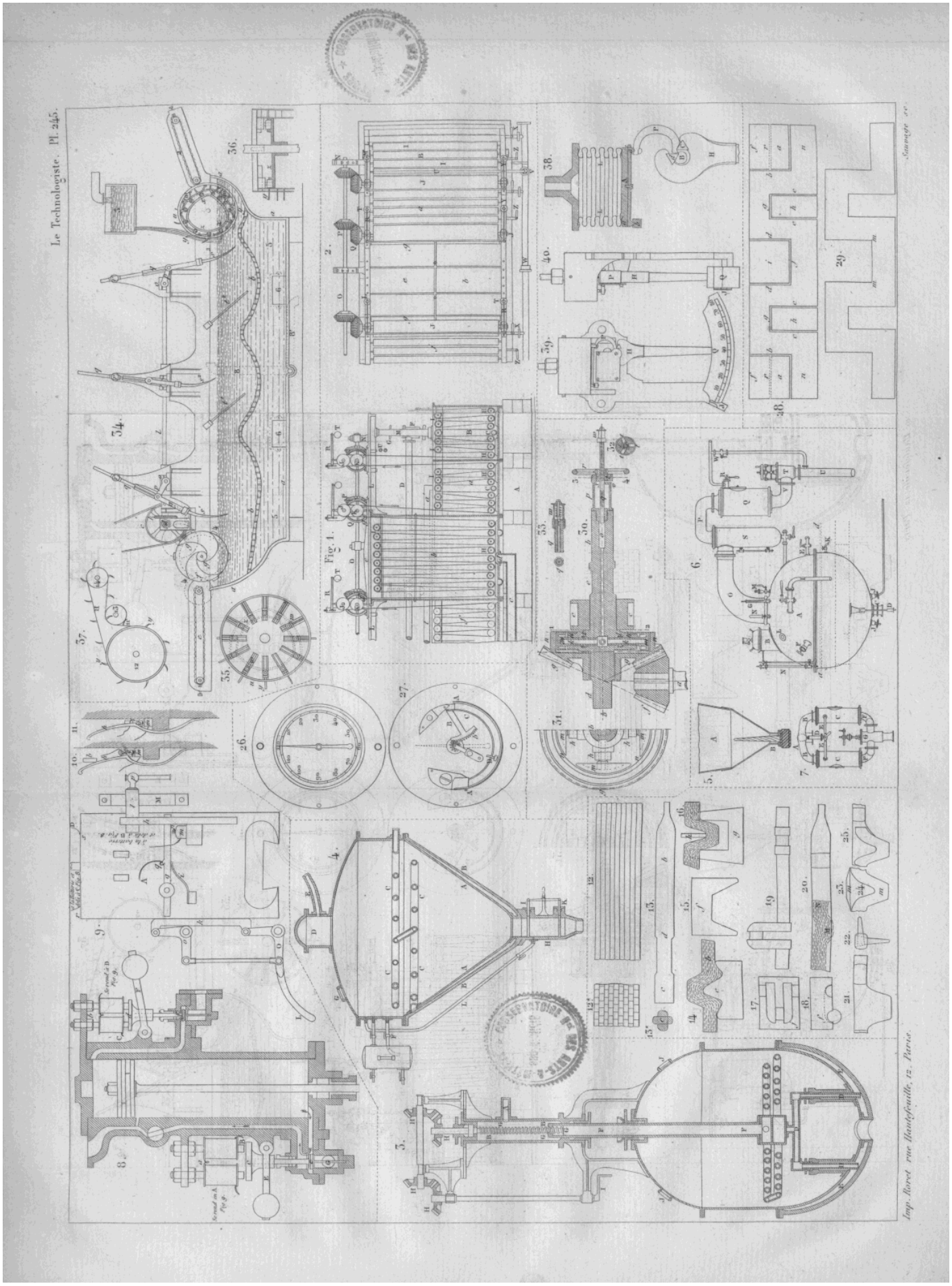
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Brevet d'invention. — Description. — Moyens. — Exécution. — Nullité. = Règlement d'eau. — Acte administratif. — Application. — Prescription. — Moyen nouveau. = Cour de cassation. — Chambre des requêtes. = Mines. — Travaux souterrains. — Loi du 21 avril 1810. = Cour impériale de Paris. = Concurrence déloyale. — Machines à coudre. — Médailles pour un autre objet. — Confusion. — Dommages-intérêts. = Cour impériale de Riom. = Liberté d'industrie. — Concurrence déloyale. — Dommages-intérêts.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Mines et minières. — Puits. — Règlement ministériel. — Contravention. = Cour impériale de Caen. = Travaux publics. — Entrepreneur. — Délit. — Partie civile. — Tribunal correctionnel. — Compétence. — Locomotive. — Incendie. — Complicité. — Compagnie d'assurances. — Prévenu. — Partie civile.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État. — Rivières non navigables ni flottables. — Régime des moulins, usines et autres ouvrages. — Pouvoir des préfets.

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.

Procédé pour extraire l'argent des déchets et rognures de cuivre argenté de différentes industries,

Par M. C. STÖLZEL.

Parmi les branches nombreuses d'industrie qui s'exercent à Nuremberg, celles qui s'occupent du travail des métaux et des alliages, surtout de l'or, de l'argent du cuivre, de l'étain, du plomb, du laiton, que l'on convertit en mille objets divers pour satisfaire aux besoins domestiques ou aux exigences du luxe, ont pris un développement tout particulier et une grande importance. Toute une série de fabriques livrent exclusivement à la consommation des produits en cuivre argenté sous la forme de fils, de paillons, de cannetille, de plaqués, etc., et il en résulte une grande quantité de déchets et de rognures dont on a tiré fort peu de parti jusqu'à présent, et qui donne lieu annuellement à la perte de sommes assez importantes. La cause en est tout simplement que jusqu'à ce jour on n'a fait connaître aucune méthode générale propre à extraire à peu de frais et en peu de temps l'argent de ces déchets et à utiliser de nouveau le cuivre qui en provient.

La dissolution de ces déchets de cuivre dans l'acide sulfurique, la séparation de l'argent par voie de cémentation et la fabrication du sulfate de cuivre ne seraient pas des opérations avantageuses, parce que les déchets proviennent d'objets pour lesquels on n'emploie que le cuivre de Russie de première qualité, et qu'on ne retrouverait pas un équivalent de son prix dans la vente du sulfate qui peut tout aussi bien être fabriqué avec des déchets de qualité inférieure ou des produits cuprifères des usines. En conséquence, dans le traitement des déchets de paillons, de cannetille, de fils, etc., qui ne sont recouverts que d'une couche très-mince d'argent, on ne tient aucun compte de cet argent et on le fait refondre comme vieux cuivre, tandis que les plaques d'argent qui portent une couche plus épaisse de métal précieux sont livrées à la Monnaie, où, après avoir été désargentés, ils ne conservent plus qu'une valeur en proportion de la qualité du cuivre.

A la suite de nombreuses expériences pour débarrasser le cuivre de l'argent adhérent sans que ce cuivre fût lui-même attaqué et soit dissous, j'ai trouvé un moyen fort simple d'atteindre ce but dans la manière dont l'acide azotique se comporte vis-à-vis de l'argent et du cuivre. Si on introduit ces métaux dans l'acide azotique concentré du commerce du poids spécifique de 1,47, ainsi que je l'ai fait, tous deux sont vivement attaqués

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'on ne réussit pas ainsi à séparer l'argent du cuivre, parce qu'on sait que tant qu'il a encore du cuivre qui n'est pas dissous, celui-ci précipite constamment de nouveau dans la solution argentique qui s'est formée, l'argent par voie galvanique. Au contraire, un acide d'un plus fort poids spécifique, 1,5 attaque bien l'argent, mais nullement le cuivre. Il modifie énergiquement la nature chimique de ce dernier métal, de façon qu'il est bien électro-négatif comme auparavant, mais qu'il s'oxyde moins aisément, qu'il ne décompose plus l'acide azotique et ne précipite plus l'argent de ses dissolutions. Cet état remarquable qu'affecte le métal porte, comme on sait, le nom d'état passif; il a été découvert pour la première fois par Keir chez le fer, étudié avec plus d'étendue par M. Schönbein, et il se représente aussi chez quelques autres métaux, tels que l'étain et le bismuth.

Pour provoquer la passivité chez le cuivre il n'est pas absolument nécessaire d'employer un acide azotique du poids spécifique de 1,5 et tous les acides concentrés du commerce, même ceux d'un poids spécifique peu élevé, auxquels on ajoute une suffisante quantité d'acide sulfurique ordinaire, peuvent être employés pour cet objet, attendu que cet acide sulfurique lui soustrait l'eau qu'il renferme, et par conséquent le concentre. Si à une partie en volume d'acide azotique (poids spécifique 1, 47), on mélange 1, 2, 4 ou 6 parties aussi en volume d'acide sulfurique dit anglais ou du commerce, qu'on chauffe jusqu'à 100°, C, et qu'on introduise du cuivre dans le mélange, ce cuivre ne se dissout pas dans celui-ci ou dans un mélange plus riche en acide sulfurique, tandis que quand il y a présence d'une proportion moindre d'acide sulfurique il y a un fort dégagement d'azote.

L'extraction de l'argent des objets en cuivre argenté de toute espèce s'est opérée d'abord d'une manière facile en les plongeant dans un bain chauffé à environ 100°, qu'on préparait avec une grande quantité d'acide sulfurique auquel on ajoutait un peu d'acide azotique. Les fils, les paillons, les cannetilles y sont débarrassés en peu de secondes de la couche d'argent qui les recouvrait, et les cuivres plus fortement argentés en quelques minutes. L'acide azotique, dans ce cas, n'opère que l'oxydation de l'argent, tandis que l'acide sulfurique joue en partie le rôle d'agent propre de solution pour l'oxyde d'argent qui s'est formé et que l'autre portion garantit de l'attaque de l'acide azotique le cuivre mis à nu et rendu passif. Le fer, de même que le cuivre, passe rapidement à l'état passif, et par conséquent l'opération peut très-bien se faire dans des vaisseaux en fonte de fer sans qu'on ait à craindre qu'ils soient sensiblement attaqués. Si l'on fait séjourner la liqueur qui a servi à désargenter et qui, à la fin, ne renferme plus qu'une petite proportion d'acide azotique pendant longtemps dans un vase en fonte de fer, on voit s'effleurir sur ses bords un sel blanc qui, d'après l'analyse consiste en $FeO, SO^3 + 7HO$, et non pas, ainsi qu'on aurait pu le supposer par sa couleur, un sel moins riche en eau. La liqueur prend une couleur rouge pourpre produite par de petites quantités de sulfate de protoxyde de fer dissous dans l'acide sulfurique avec de l'azote.

Mais on peut extraire l'argent par un procédé plus économique que celui qu'on vient d'indiquer lorsqu'au lieu d'un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique on se sert d'acide sulfurique et d'azotate de soude; et voici comment on parvient à opérer d'une manière industrielle.

1. *Désargenture*. Dans une chaudière en fonte de fer, ou, ce qui est mieux, dans un vase en grès, on introduit de l'acide sulfurique dit anglais, auquel on ajoute 5 pour 100 d'azotate de soude, et on porte à la température d'environ 100°. Les déchets auxquels il s'agit d'enlever l'argent sont déposés dans une corbeille en tôle de fer de forme quelconque, dont le fond et les parois sont percés comme un crible qu'on plonge dans le bain où on la fait mouvoir de haut en bas et réciproquement. La désargenture terminée, on enlève la corbeille avec ce qu'elle contient; on laisse égoutter; on agite dans un bain d'eau chaude, puis on vide, pour remplacer par une nouvelle portion de déchets qu'on traite de la même manière. Cette désargenture marche d'abord très-vivement, et même avec les cuivres fortement plaqués d'argent, elle est complète, ainsi qu'on l'a annoncé ci-dessus, en quelques minutes; mais ce bain se sature de plus en plus de sulfate d'argent; il perd sa fluidité, et, en refroidissant, il forme une bouillie de cristaux de sulfate d'argent et de sulfate de soude;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette saturation marche toutefois avec lenteur, et il est facile de reconnaître la limite au delà de laquelle il est nécessaire de monter un nouveau bain.

Il ne faut pas oublier qu'après l'enlèvement des déchets du bain de désargenture et qu'on a laissé égoutter, il y adhère encore un peu de liqueur argentifère et que ces déchets se recouvrent, lorsque la proportion d'argent dans cette liqueur est assez considérable et qu'on plonge dans l'eau, d'une pellicule grisâtre qui n'y adhère que faiblement, ou bien seulement de taches isolées d'argent qui s'y précipitent de nouveau galvaniquement. Si donc l'on veut prévenir cette perte, il suffit, avant de plonger ces déchets dans l'eau, de les introduire dans un second bain froid d'acide sulfurique et d'azotate de soude qu'on peut utiliser ensuite comme premier bain, et en quelque sorte de les y rincer.

2. *Précipitation et fonte de l'argent.* La précipitation de l'argent de sa dissolution dans l'acide sulfurique s'opère comme à l'ordinaire à l'état de chlorure d'argent au moyen du sel marin. Il vaut mieux ajouter par portion le sel marin à l'état solide jusqu'à précipitation complète au bain chaud d'argent, parce que le chlorure se rassemble ainsi en grumeaux qu'on peut laver aisément sans perte. On verse alors tout le contenu de la chaudière dans une cuve ; on laisse déposer, on décante, on lave et on jette sur un filtre. Après dessiccation, on réduit et on fait fondre par les procédés connus ; on peut, comme dans beaucoup d'établissements de monnayage, ajouter 20 pour 100 de chaux récemment cuite, ou, suivant les prescriptions de M. Mohr, 1/3 de colophane et faire fondre enfin à une température élevée, avec addition d'un peu de borax.

3. *Emploi de la liqueur séparée du chlorure d'argent.* La liqueur qu'on décante sur le chlorure d'argent renferme principalement de l'acide sulfurique et du sulfate de soude, puis du chlore libre qui a été dégagé par l'acide azotique du sel marin qu'on a employé en excès, un peu de cuivre et une petite quantité de fer emprunté aux vases en fer. La proportion de cuivre contenu dans la solution est peu considérable, et par conséquent ce ne serait que dans le cas où l'on aurait à travailler de fortes masses de déchets de cuivre qu'il pourrait y avoir avantage à introduire des rognures de fer dans cette liqueur pour précipiter le cuivre à l'état de cuivre de cémentation. Une chose plus importante est de pouvoir utiliser de nouveau l'acide sulfurique libre et combiné à la soude. La destination la plus avantageuse qu'on puisse lui donner est la fabrication du blanc fixe. Pour cela il suffit de précipiter du sulfate de baryte au moyen d'une solution de chlorure de barium, de laisser le dépôt se former, de décanter, laver avec soin pour amener enfin le blanc sous la forme où il se débite dans le commerce.

C'est par cette méthode que j'ai traité pour les désargenter une assez grande quantité de déchets ou rognures de plaqué, environ 12 kilog. 5, et il en est résulté que sur un quintal métrique de ces rognures on pourrait recueillir

1[kil].2065	argent fin.	
98 .2500	cuivre solide.	
0 .2625	poudre de cuivre (par cémentation).	
0 .2810	perte.	
100[kil].0000		

Les matériaux employés à ce travail ont été, avec leur prix à Nuremberg,

100[kil].000	acide sulfurique dit anglais.	21[f].05
5 .500	azotate de soude.	2 .10
2 000.	sel marin.	0 .44
0 .554	colophane.	0 .09
0 .048	borax.	3 .88
200 .000	coke.	10 .40
		37[f].96

Il en résulte que le prix des matières pour désargenter un quintal métrique de rognures s'élève à 38 fr. environ, quand on ne tire pas parti de l'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sulfurique, mais que si on utilise cet acide ces frais sont beaucoup moindres.

Perfectionnements dans les procédés pour enduire les métaux avec d'autres métaux.

Par M. Ed. Morewood.

La première partie de ce procédé consiste à recouvrir des plaques, des feuilles ou autres pièces de fer ou de cuivre préalablement décapées par les moyens connus, en les faisant passer entre un couple de cylindres, la ligne de pincement de ces cylindres étant placée à une grande profondeur au-dessous de la surface du bain de métal qui doit former l'enduit.

Dans un article précédent (voir le *Technologiste*, vol. XV, p. 227), j'ai décrit une disposition dans laquelle on remarque un couple de cylindres fonctionnant en contact avec le bain de métal d'enduit, mais ces cylindres ont toujours été disposés de façon que les feuilles ou les pièces de fer ou de cuivre qui passent entre eux n'ont comparativement qu'un faible trajet à parcourir sous la surface de ce bain, et d'ailleurs s'avancent trop lentement au fond en se recouvrant d'un enduit plus ou moins imparfait ; tantôt cet enduit est trop épais, parfois rugueux ou inégal, tantôt le métal est incomplétement recouvert. De plus, quand le flux est ce qu'on appelle épuisé (c'est-à-dire celui qu'on enlève de temps à autre à la surface du zinc fondu quand on se sert de sel ammoniac pour enduire le fer nu ou le fer étamé avec du zinc, et en d'autres termes, le résidu du flux ou sel ammoniac épuisé, et du sel ammoniac, ou tous deux d'un côté du bain, et une matière blanchâtre, sableuse et pulvéruleuse de l'autre), il est important que la feuille de fer ou de cuivre plonge à une grande profondeur pour la débarrasser de ce flux usé ou du sel ammoniac, avant qu'elle remonte et ressorte à travers la matière blanchâtre, sableuse et pulvérulente, du côté de la sortie du creuset. Il s'agit donc, dans cette partie de l'invention, de disposer le bâti et les cylindres de façon que les feuilles de fer ou de cuivre descendent plus profondément qu'auparavant sous la surface du bain métallique qui doit servir à les enduire.

Pour enduire avec du zinc, du plomb, de l'étain ou les alliages de ces métaux des feuilles de fer ou de cuivre, il faut qu'elles parcourent de 120 à 130 centimètres au-dessous de la surface du métal en fusion, y compris la descente, le passage à travers les cylindres et la sortie de ce bain. Pour atteindre ce but, on dispose les cylindres, dans le cas où l'on opère avec un bain de zinc ou les alliages de ce métal, de manière que la ligne de pincement, par laquelle ces feuilles passent entre les cylindres, soit au moins de 12 à 13 centimètres au-dessous de la surface du bain ; que, dans celui où l'on opère avec le plomb et ses alliages, cette ligne soit de 9 à 10 centimètres au-dessous de cette surface, et que quand on opère avec l'étain et ses alliages (excepté les alliages de zinc et d'étain et ceux d'étain et de plomb; quand ils renferment 75 pour 100 de ce dernier métal), cette ligne soit de 6 à 8 centimètres au-dessous de cette surface. Toutefois, il est préférable, surtout quand on enduit de grandes feuilles, comparativement épaisses, que cette ligne soit de 30 à 40 centimètres sous la surface du zinc, du plomb, de l'étain ou de leurs alliages en fusion. Il y a aussi avantage à se servir de deux couples au plus de cylindres, disposés pour que la feuille de métal, en quittant l'un de ces couples, se rende immédiatement à l'autre.

Je considère aussi comme une chose importante, lorsqu'on se sert d'une espèce de flux sur le côté par lequel les feuilles entrent dans le bain et une autre espèce ou pas de flux du tout sur le côté où elles en sortent, que les cylindres et leur bâti soient disposés de façon qu'il n'y ait pas la moindre portion de ces cylindres à travers lesquels passent ces pièces en traversant le bain, qui soit en dehors ou au-dessus de la surface du métal fondu.

Dans la pratique, j'ai trouvé que pour faciliter et assurer le passage certain et régulier des feuilles à travers l'ouverture que laissent entre eux les cylindres, il fallait avoir recours à des guides en fer forgé, dont l'un, appelé guide de devant, est placé de manière à conduire les feuilles entre les cylindres de devant. Le guide suivant, appelé guide de milieu, conduit les feuilles des cylindres de devant inférieurs aux cylindres de derrière, aussi inférieurs; enfin, le guide qui vient après, et appelé guide de derrière, conduit les feuilles des cylindres inférieurs de derrière en un point juste au-dessous de la surface du métal fondu, du côté de la sortie du bain que jugera plus commode pour lui l'ouvrier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui retire les feuilles à mesure qu'elles se présentent au-dessus de la surface de ce bain. Ces cylindres extérieurs sont dits cylindres retireurs, parce qu'ils livrent les feuilles à un ouvrier placé derrière ou par l'un des côtés pour les recevoir.

Dans la fig. 1, pl. 246, A et B, sont un couple de cylindres entre lesquels la feuille est conduite par le guide C. Cette feuille est ensuite guidée vers un autre couple de cylindres, D et E, par le guide mitoyen ou de milieu G, qui la livrent aux cylindres retireurs H, H; J est le creuset ou le vaisseau, vu en coupe, qui contient le métal en fusion, les cylindres et leur bâti. Tous les cylindres de ces appareils sont commandés simultanément par un système d'engrenages que fait fonctionner un premier moteur.

Le second couple de cylindres a une vitesse, à la surface, un peu supérieure à celle du premier couple. Ainsi, je suppose le couple de devant de 95 millimètres de diamètre et le second couple de 98 millimètres, et tous deux font un tour dans le même espace de temps.

Dans le procédé qu'on vient de décrire on emploie le fer nu, et parfois après qu'il a reçu une légère couche, déposée au sein d'une solution, de préférence une couche d'étain.

Appareil pour la fabrication de l'acide fluorique, chimiquement pur.

Par M. H. Briegleb.

L'appareil que je vais décrire et dont je fais usage avec succès depuis plusieurs années, fournit de l'acide fluorhydrique, chimiquement pur, sans exiger l'emploi d'autres vases en platine que les capsules qu'on trouve dans tous les laboratoires et qu'on emploie à beaucoup d'autres usages.

Cet appareil consiste donc en une cornue en plomb, dont le chapiteau est amovible et qu'on peut y luter. Le récipient se compose d'une boîte en plomb avec tube latéral, dans laquel débouche le bec de la cornue. Le couvercle de ce récipient n'est pas plat, mais de forme conique, et à son sommet il porte un tuyau en plomb pour l'évacuation de l'air. Dans cette boîte on place une capsule en platine remplie de plus ou moins d'eau suivant la force de l'acide qu'on veut obtenir, et cela fait, on lute tous les joints. La forme conique du couvercle de ce récipient s'oppose à la chute d'acide fluorique chargé de plomb dans la capsule de platine, et les quelques gouttes qui se condensent sur ce couvercle s'écoulent le long de ses parois et de celles du récipient. Par le même motif, on s'oppose à ce que l'acide liquide qui coule par le bec du chapiteau tombe dans la capsule, ainsi qu'on le voit dans la fig. 2, pl. 246.

Cette capsule de platine repose sur un boudin circulaire posé sur le fond du récipient, afin de pouvoir la déplacer et empêcher qu'elle n'approche trop près des parois de ce récipient. La portion de l'appareil où l'on charge les matériaux et où a lieu le dégagement de l'acide, c'est-à-dire le fond de la cornue, est étendu et plat, ce fond est placé dans un bain de sable qu'on chauffe par un feu de houille. Il n'est pas besoin, d'ailleurs, d'une température bien élevée; avec une cornue pouvant contenir 200 grammes de matières, on peut terminer une opération en trois heures. Comme lut on se sert d'un bon lut gras mélangé à du plâtre. La figure explique suffisamment comment le chapiteau est combiné à la cucurbite. Les sutures laissent assez facilement échapper des vapeurs d'acide fluorique, et il faut en conséquence les luter avec beaucoup de soin, et même recharger de temps à autre de lut pendant une opération. Le récipient est introduit, pour le rafraîchir, dans une grande capsule remplie d'eau froide.

Après une opération, on trouve dans la capsule de platine un acide concentré et pur, et un peu d'acide impur sur le fond du récipient. Comme la quantité de ce dernier dépend principalement de celle de l'eau hygroscopique que renferme l'acide sulfurique dont on fait usage, il s'ensuit qu'avec cet appareil il faut apporter une attention toute particulière sur le degré de concentration de l'acide sulfurique, afin de prévenir les pertes. En observant ces règles, la proportion de l'acide qui goutte est si faible qu'il n'est pas nécessaire de modifier la position du bec de la cornue, c'est-à-dire de le faire pointer vers le haut, position peut-être plus rationnelle, mais aussi moins commode. Je n'ai remarqué que très-rarement qu'il s'échappât des vapeurs acides par le tuyau de dégagement d'air.

Rien n'est plus facile, avec cet appareil, que de soumettre un minéral ou une substance quelconque à l'action

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des vapeurs d'acide fluorique pour l'ouvrir ou l'attaquer d'une manière quelconque.

Couleur verte du sulfate basique de cuivre.

Dans un mémoire, soumis au mois de décembre dernier à l'Académie des sciences, par M. F. Kuhlmann, sur les oxydes de fer et de manganèse et sur certains sulfates considérés comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur des matières combustibles, ce savant chimiste est entré dans quelques considérations industrielles qui méritent de trouver place ici.

M. Kuhlmann en étudiant divers procédés de teinture des pierres, a observé qu'en faisant chauffer de la craie dans une dissolution de sulfate de cuivre bien neutre et exempt de fer, la pierre se teint en un beau vert, et qu'il y a dégagement d'acide carbonique dès que la température s'élève à 60°. En examinant le résultat de cette réaction, il a vu qu'il s'était produit un mélange de sulfate de chaux et d'un sulfate basique de cuivre d'une fort belle couleur verte qui correspond, par sa composition, à un produit naturel assez rare, auquel on a donné le nom de brochantite.

Préparé comme on vient de l'indiquer, on peut isoler ce sulfate basique de cuivre du sulfate de chaux, en le faisant bouillir avec une grande quantité d'eau, et ce même produit peut être obtenu en faisant chauffer une dissolution de sulfate de cuivre avec un excès de carbonate de magnésie.

Des composés analogues s'obtiennent d'après Proust, Berzelius et Brunner, quand les oxydes de cuivre et de zinc, précipités par la potasse ou l'ammoniaque, sont mis en contact avec le sulfate de cuivre et, d'après Kuhn, lorsqu'on abandonne au contact de l'air de la dissolution de sulfate de cuivre dans l'ammoniaque. Enfin la formation d'un sulfate de cuivre a encore été signalée par M. Demarcay, dans une étude approfondie qu'il a faite de l'action des carbonates de chaux, de baryte et de magnésie sur les sels métalliques.

La belle couleur verte qui provient de l'action du sulfate de cuivre sur la craie et le carbonate de magnésie, trouvera un utile emploi dans la peinture et dans la fabrication des papiers de tenture. Lorsque la préparation de cette couleur pourra avoir lieu au moyen de sulfate de cuivre et du carbonate de magnésie natif ou des dolomies assez friables ou assez divisées pour agir sur ce sulfate, elle sera des plus économiques; car elle donnera lieu tout à la fois à une production de sulfate de magnésie et à un dégagement abondant d'acide carbonique qu'on pourra utiliser dans la fabrication des eaux gazeuses et des bicarbonates alcalins. On arrivera ainsi à utiliser tous les principes constituants des corps mis en présence.

La couleur verte obtenue, quoique moins foncée et plus terne que le vert de Schweinfurt, a le mérite d'une plus grande stabilité ; elle acquiert plus d'éclat vue à la lumière artificielle et surtout ne présente pas, comme les préparations arsénicales, les graves inconvénients qui souvent ont fait agiter, dans les conseils de salubrité, l'opportunité d'interdire l'emploi de ces préparations dans la peinture.

Si l'on n'avait pour but que de produire de l'acide carbonique et du sulfate de magnésie, on pourra remplacer le sulfate de cuivre par le sulfate d'alumine, les magmas d'alun, par exemple, dont chaque équivalent d'acide sulfurique donnera un équivalent d'acide carbonique et un équivalent de sulfate de magnésie.

Si l'on se place au point de vue unique de la production d'une couleur verte, on pourra faire réagir à chaud deux équivalents de chaux sur une dissolution de trois équivalents de chlorure de cuivre, ce dernier devant rester en excès. On utilisera le chlorure de calcium produit par cette réaction à la transformation du sulfate de cuivre en chlorure de cuivre.

Enfin, au point de vue artistique, il n'est pas inutile de constater que par des imbibitions à froid des pierres calcaires poreuses avec des dissolutions de sulfate d'alumine, ces pierres se pénètrent à une certaine profondeur d'alumine et de sulfate de chaux, ce qui en augmente la densité et la dureté. Si après ce traitement on a recours à la silicatisation, le durcissement et l'imperméabilité de la pierre deviennent des plus considérables sans grande dépense en silicate et sans qu'il se fasse aucun sel déliquescent, susceptible d'entretenir l'humidité dans les constructions silicatisées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ocre rouille d'un vif éclat.

Par M. SALVETAT.

On prend 280 grammes de fer métallique, 330 grammes de zinc, on fait dissoudre le tout dans l'acide chlorhydrique, puis on précipite par le carbonate de soude. On lave à grande eau tant qu'il reste du sel marin et du carbonate de soude dans le mélange. Le dépôt d'abord vert brunit, et quand toute teinte verte a disparu, on filtre sur des toiles garnies de papier buvard. Le précipité séché est porté sur des têts à rôtir au rouge sombre qui détermine le ton.

On peut remplacer le zinc et le fer par les sulfates de ces métaux en tenant compte de leur composition.

On modifie la nuance en mettant en présence 1, 2, 3..... équivalents de zinc pour 2, 4, 6..... équivalents de fer. L'addition du nikel, du cobalt ou du manganèse conduit à des nuances plus foncées, bois, sépia, brunes, etc.

Préparation de couleurs avec l'aniline.

Par MM. J. T. BEALE et TH.-N. KIRKHAM.

Ce procédé a pour but de faire servir l'aniline, ou les matières qui renferment de l'aniline, à la préparation de couleurs propres à la teinture et à l'impression. Dans ce procédé on traite une solution acide ou un sel d'aniline par une solution de chlore, d'hypochlorite de chaux, ou autre hypochlorite avec ou sans le secours de la chaleur. On obtient de cette matière des couleurs solides de différentes nuances, où les variations de nuances sont produites par les proportions en quantités diverses des ingrédients. Indépendamment du pourpre et du lilas qui sont jusqu'à présent les seules couleurs qu'on ait trouvé que l'aniline soit susceptible de fournir à la teinture, on obtient encore des gris, des verts, des bleus et des rouges d'une grande beauté, couleurs qu'on peut faire varier de nuance par les procédés usuels de la teinture.

Pour procéder, on prend un sel d'aniline tel que l'azotate, l'hydrochlorate, l'acétate ou autre, qu'on met en solution, ou bien une solution saturée d'aniline dans l'eau et on y ajoute une quantité égale en volume d'acide acétique. A cette solution acide d'aniline, on ajoute une solution de chlore ou quelque hypochlorite tel que celui de chaux; il se produit alors un changement de couleur dans la solution et le bain de teinture est préparé.

En faisant varier la proportion et la force des liqueurs employées, on peut produire ainsi une grande variété de nuances. La liqueur ainsi préparée, peut servir de bain de teinture à la manière ordinaire, pour teindre en bleu si l'on s'en sert immédiatement; mais si on la garde pendant quelques jours elle teindra en lilas et en pourpre. Le bain après l'épuisement d'une couleur peut être employé successivement comme bain d'une autre couleur, depuis les bleus, les violets et les lilas jusqu'aux couleurs ardoise, brun, paille, etc., par l'addition de plus ou moins de chlore ou d'hypochlorite.

Quand on prépare ces bains de teinture, il faut n'ajouter le chlore ou l'hypochlorite qu'avec précaution et en petite quantité, jusqu'à ce qu'on ait obtenu la teinte ou la nuance exacte qu'on désire.

Voici quelques exemples du mode le plus avantageux de produire ces couleurs, et des proportions qui conviennent le mieux.

On prend un volume d'eau saturée d'aniline, et on y ajoute un volume d'acide acétique à 5°, et un volume d'hypochlorite de chaux du poids spécifique de 1,010. Il faut apporter beaucoup d'attention en ajoutant cet hypochlorite, afin de pouvoir produire les nuances particulières de bleu-violet qu'on désire, puisqu'on peut obtenir cette sorte de nuance d'intensité variable en augmentant ou diminuant la proportion de l'hypochlorite. Au bout de quelque temps la liqueur deviendra lilas, et peut servir à teindre en couleur lilas de nuances diverses et indépendantes de la quantité d'hypochlorite de chaux et d'eau qui peuvent être mélangées à la couleur.

Au lieu d'ajouter une solution de chlore ou d'hypochlorite de chaux à la liqueur, on peut faire passer à travers celle-ci un courant de chlore gazeux, en surveillant attentivement cette liqueur pendant ce passage, afin d'arrêter le courant de gaz aussitôt qu'on a produit l'effort désiré.

Pour second exemple, on prendra un volume d'hydrochlorate d'aniline du poids spécifique de 1,010, on y ajoutera un volume semblable au sien d'acide acétique marquant 5° et d'hypochlorite de chaux de 1,010, qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

versera avec soin et par petites quantités à la fois comme on l'a expliqué ci-dessus. Cette préparation teindra en bleu-violet, et au bout de quelque temps elle produira, comme dans le premier cas, des lilas dont l'intensité variera suivant la proportion et la force de l'acide, du chlore et de la quantité d'eau.

Si on traite le nitrate ou autres sels d'aniline de la manière qui vient d'être expliquée, on a des nuances encore différentes. On peut obtenir des couleurs plus denses et propres à l'impression avec les sels d'aniline, en se servant de proportions plus fortes d'acide, de chlore et d'hydrochlorite.

Les préparations de couleurs ci-dessus décrites sont applicables en particulier à la teinture de la soie en fils ou en tissus sans emploi de mordants. Elles peuvent aussi être appliquées à la teinture des autres matières filamenteuses, et à cet effet on se sert de mordants dont le teinturier déterminera la nature et les proportions.

Appareil pour la préparation de l'hyposulfite de chaux.

Par M. E. Kopp.

Voici la description de l'appareil dont M. Kopp s'est servi pour obtenir la dissolution de l'acide sulfureux dans l'eau chargée de sulfure et d'oxysulfure de calcium, et produire l'hyposulfite de chaux, dont il se sert dans la fabrication du vermillon d'antimoine décrite à la page 181.

Fig. 3, pl. 246, section verticale de l'appareil.

a et *b*, cuves disposées en étages et communiquant à la partie supérieure par le tuyau *c*; *d*, tube par lequel on fait arriver le gaz acide sulfureux qu'on veut faire absorber par une dissolution de polysulfure de calcium, tenant en suspension une certaine proportion d'oxysulfure de calcium; *e*, cloison en métal forçant le gaz acide sulfureux à descendre, pour se trouver au contact de la dissolution et de la pluie liquide produite par le mouvement de rotation de la roue à palettes; *f*, roue à palettes agitant le liquide et le gaz non absorbé; *g*, nouvelle cloison destinée à contrarier le gaz et à le faire redescendre avant de s'échapper; *h*, cloison placée dans la seconde cuve et remplissant les mêmes fonctions que la cloison *e*; *i*, roue à palettes identique à la roue *f* et agissant dans la seconde cuve *b*; *j*, seconde cloison de la cuve *b*, semblable à la cloison *g* de la cuve *a*; *k*, tuyau de dégagement des gaz non absorbés; *l*, entonnoir en tôle, percé de trous, pour déterminer l'appel des gaz dans le tuyau *k*; *m*, robinet pour écouler le liquide de la cuve *b* afin de l'essayer; *n*, robinet qui permet de faire passer le liquide de la cuve *b* dans la cuve *a*, lorsque cette dernière est vide; *p*, troisième robinet servant à soutirer le liquide de la cuve *a*, lorsqu'il commence à présenter une réaction légèrement alcaline; *q*, orifice pour renouveler directement le liquide de la cuve *a*, quand on ne juge pas à propos d'y faire passer celui de la cuve *b* au moyen du robinet *n*; *r*, orifice par lequel on introduit dans la cuve *b* du liquide nouveau pour remplacer celui qu'on a fait passer dans la cuve *a*.

Les roues à palettes *f* et *i* tournent dans le même sens et sont commandées par le même moteur.

Sur la chlorométrie.

Par M. R. Wagner.

On sait qu'on a basé un dosage fort exact du chlore en volume sur la possibilité d'éliminer, au moyen du chlore, l'iode contenu au sein d'une solution d'iodure de potassium, rendue acide par l'acide chlorhydrique et la détermination de l'iode ainsi éliminé par une solution titrée de dithionite de soude (hyposulfite de soude), ce dernier, par l'action de l'iode, se transformant en iodure de sodium et tétrathionate de soude, d'après la formule suivante :

$$2(NaO,\ S^2O^2)+I+HO = NaI+ NaO,\ S^4O^5+HO.$$

Cette méthode mérite, pour la détermination de la valeur commerciale des hypochlorites, plus d'attention qu'on ne lui en a accordé jusqu'à présent, parce qu'elle surpasse en simplicité tous les autres procédés chlorométriques, et que sous le rapport de l'exactitude des résultats qu'elle présente et du degré de confiance qu'on peut avoir en ceux-ci, on peut sans crainte la mettre en parallèle avec les méthodes de M. Bunsen et de M. Mohr. Elle a même, sur celle de M. Mohr cet avantage, qu'elle rend

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

superflu l'emploi d'un réactif vénéneux, l'acide arsénieux.

Voici comment on procède à une épreuve :

On introduit 10 grammes de chlorure de chaux dans une burette de verre épais, avec du verre grossièrement pilé (je me sers de baguettes de verre brisées en fragments de 5 à 10 millimètres de longueur) et de l'eau, et on secoue jusqu'à ce que le chlorure soit complétement divisé. Le volume des fragments de verre est préalablement déterminé dans la burette. Dans mes expériences, ce volume s'est élevé à 13.2 millilitres. La liqueur laiteuse est, avec le verre brisé, versée dans un flacon d'un litre et on étend avec de l'eau de manière à compléter (à 17° C) le volume d'un litre. Puis on ajoute encore 13.2 millilitres d'eau pour tenir compte du volume des fragments de verre Pour faire une expérience, on prend 100 millilitres ou 1 décilitre de cette liqueur, ce qui correspond à 1^{gr}.0 de chlorure de chaux.

On prépare la solution d'iodure de potassium en dissolvant 10 grammes de cet iodure dans l'eau, de manière à compléter 1 décilitre.

Quant à la solution de dithionite de soude, on la prépare en dissolvant 24^{gr}.8 (= 2/10 équivalent) de dithionite de soude en cristaux ($2NaO, S^2O^2 + 5HO = 248$) dans l'eau, de manière à former 1 litre. 1 millilitre ou centimètre cube correspond à 1/10000 équivalent d'iode = 0,0127 et 1/10000 équivalent de chlore = 0,00355.

100 millilitres ou 1 décilitre de la solution agitée et laiteuse de chlorure de chaux sont mélangés à 25 millilitres d'iodure de potassium, et on y ajoute, en remuant toujours, de l'acide chlorhydrique étendu jusqu'à ce qu'il se manifeste une légère réaction acide. Il se forme une solution assez limpide, brun foncé, qu'on titre avec le dithionite de soude jusqu'à décoloration. Bien qu'on eût pu avec une quantité moindre de solution d'iodure de potassium, obtenir des résultats aussi satisfaisants qu'avec la quantité indiquée, on a facilité néanmoins l'essai en opérant avec une solution d'iode dans un excès d'iodure de potassium, au lieu de l'iode en substance, celui-ci exigeant parfois qu'on l'agite continuellement avec une baguette de verre pour le dissoudre et le démêler dans le dithionite de soude.

Expérience. Chlorure de chaux, A, d'une officine. La solution de ce chlorure a été opérée comme on l'a dit (1 décilitre = 1 gramme chlorure de chaux) :

I.	100	millilitres,	solution de chlorure de chaux.
	25	—	iodure de potassium.
	47.6	—	dithionite de soude.
II.	50	—	solution de chlorure.
	15	—	iodure de potassium.
	24	—	dithionite de soude.
III.	50	—	solution de chlorure.
	16	—	iodure de potassium.
	24	—	dithionite de soude.
IV.	50	—	solution de chlorure.
	12	—	iodure de potassium.
	23.9	—	dithionite de soude.
V.	50	—	solution de chlorure.
	12	—	iodure de potassium.
	23.8	=	dithionite de soude.

50 millilitres de solution de chlorure de chaux exigent en conséquence, en moyenne, 23,9 millilitres de dithionite de soude. Le chlorure de chaux examiné renfermait donc 16,94 pour 100 de chlore disponible, car

$$23{,}9 \times 0{,}00365 = 0{,}0847,$$

et $0{,}0847 \times 2 = 0{,}1694$ chlore dans 1 partie de chlorure de chaux,

ou 16,94 chlore dans 100 parties de chlorure.

Ce même chlorure de chaux a été, comme terme de comparaison, dosé par la méthode de M. Mohr.

A 100 millilitres de solution de chlo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rure de chaux (= 1 gramme chlorure de chaux), on a ajouté 49 millilitres d'arsénite de soude; pour titrer bleu, on s'est servi de 11 millilitres de solution d'iode (titre 1 volume de solution d'arsenic=10 volumes de solution d'iode), par conséquent, 47,9 millilitres de solution d'arsenic; le chlorure de chaux renfermait donc 17,004 pour 100 de chlore

$$(47{,}9 \times 0{,}00355 = 17{,}004).$$

Chlorure de chaux, B, *pris chez un marchand de produits chimiques de Würzburg.*

I.	100	millilitres	solution de chlorure de chaux.
	25	—	iodure de potassium.
	43.8	—	dithionite de soude.
II.	100	—	solution de chlorure.
	25	—	iodure de potassium.
	44,2	—	dithionite de soude.

En moyenne 44 millilitres de dithionite de soude, c'est-à-dire

$$44{,}0 \times 0{,}00355 = 15{,}62 \text{ pour } 100 \text{ de chlore,}$$

Le même chlorure de chaux, essayé par le procédé de M. Mohr, a donné 15,79 pour 100 de chlore, à savoir :

100	millilitres	solution de chlorure de chaux.
50	—	acide arsénieux.
5.5	—	solution d'iode (volume à volume).

Par conséquent, 44,5 millilitres acide arsénieux et

$$44{,}5 \times 0{,}00355 = 15{,}79 \text{ chlore.}$$

Solution de chlorure de chaux en provision C.

I. 5 millilitres de chlorure, auxquels on a ajouté 10 millilitres d'iodure de potassium, ont exigé 22,2 millilitres de dithionite de soude pour cette décoloration.

II. 1 millilitre de cette solution, avec 3 millilitres d'iodure de potassium, ont exigé 4,42 millilitres de dithionite de soude $(4{,}42 \times 5 = 22{,}1)$.

Dans une autre série d'expériences, j'ai employé par chaque 5 millilitres de solution de chlorure de chaux, auxquels j'avais ajouté

10	12	15	et	12.5 millilitres d'iodure de potassium.
22.6	22.5	22.6		22.5 millilitres de dithionite de soude.

L'accord des résultats et la simplicité pratique de la méthode me semblent donc très-satisfaisants.

Il est à peine nécessaire d'ajouter qu'on doit réunir les liqueurs qui contiennent de l'iode, pour en extraire de temps à autre ce corps, et le transformer de nouveau en iodure de potassium.

Documents pour servir à l'histoire critique et expérimentale de la teinture.

Par M. P.-A. Bolley, de Zurich.

(Suite.)

Nous allons actuellement jeter un coup d'œil critique sur les observations qui ont été faites relativement au mode suivant lequel la matière colorante se dépose sur les fibres.

Tandis que M. Persoz déclare, de la manière la plus générale, que c'est une adhérence superficielle, M. Crum (qui du reste ne s'est occupé que du coton) considère l'introduction et le dépôt dans le canal ou boyau intérieur comme le véritable état des choses. MM. Oschatz et Verdeil tiennent pour une pénétration complète et uniforme, mais admettent quelques exceptions. Enfin, M. Maschke refuse à la cellulose la propriété de se laisser pénétrer par des solutions colorées, tandis qu'il réclame, au contraire, en faveur des matières animales azotées, un pouvoir d'attraction pour la matière colorante, qui s'étend à toute la masse.

En ce qui concerne la laine et la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soie, les trois derniers auteurs se trouvent jusqu'à un certain point d'accord. Mais l'opinion de M. Persoz, qu'il n'appuie d'ailleurs sur aucune observation qui lui soit propre, et bien plutôt sur des motifs plausibles, est entièrement contraire à celle de ces auteurs.

Il y a un fait certain, c'est que toutes les fois qu'on cherche, au moyen du microscope, à résoudre la question de savoir si la couleur pénètre ou non dans la laine ou la soie, on trouve qu'elle est résolue par l'affirmative, en supposant toutefois qu'on examine des brins qui ne sont pas uniquement colorés par des couleurs en suspension. J'ai confirmé ce fait par un nombre considérable d'expériences, que j'ai variées de bien des manières; mais, dans aucun cas, on ne peut pas constater ce que dit M. Verdeil : que la soie n'est que, dans quelques cas exceptionnels, colorée par une croûte adhérente extérieure. Cette assertion est contredite tant par des raisons empruntées à la nature de certains procédés de teinture, que par une série d'observations qui seront rapportées plus loin.

Si on veut bien se rappeler ici le procédé de teinture en vert de Chine ou Lo-Kao, dont les Chinois font l'application, on est bien obligé d'admettre un dépôt de la matière colorante à la surface de la fibre. Il ne peut en être autrement avec le carthame ou le rouge de carthame, puisqu'on ne teint, dans ce cas, qu'avec de la matière colorante en suspension.

La fig. 4, pl. 246, présente des fils de soie décreusée, qui ont été teints avec le rouge de carthame. On voit aisément, après avoir mouillé sous le verre qui recouvre, que les croûtes de matière colorante se détachent et se gonflent. Le fil n'apparaît pas, il est vrai, dans toute sa couleur naturelle, mais il n'est que très-faiblement coloré (1).

On observe ce phénomène, non pas seulement dans le cas où l'on serait en droit de l'attendre, mais dans toute une série d'autres couleurs qui se comportent absolument de même.

Le rouge de Fernambouc, par exemple, qui est appliqué sur la soie mordancée préalablement à l'alun, au moyen d'une décoction de bois rouge et de chlorure d'étain, présente sous le microscope un aspect absolument identique, fig. 5.

Mais c'est avec les noirs que le phénomène devient plus apparent encore. Tous les praticiens savent qu'il existe sur soie un noir pesant, c'est-à-dire un noir avec lequel non-seulement la couleur compense la perte que la soie peut éprouver à la cuisson, mais où souvent la soie (non cuite) augmente en poids de 100 pour 100, par une teinture dense en noir. La grande majorité de la couleur (y compris le mordant, etc.) adhère dans ce cas à la surface sous la forme de croûtes cordonnées et perlées, comme dans la fig. 6.

La fibre, dans les points qui ne sont pas recouverts, paraît transparente et noirâtre. On peut très-bien, par un dissolvant, détruire la soie; alors les croûtes de matière colorante devenues libres restent en partie en tronçons annulaires comprimés, et en partie en lambeaux, ouverts et plats, fig. 7; c'est ce qu'on opère avec la soude caustique, ainsi qu'avec le cupre-ammonium, qui rendent à cet égard de très-grands services dans l'étude du coton.

J'ai observé absolument les mêmes phénomènes avec beaucoup d'autres couleurs, entre autres celui à peu près général dans la teinture de la soie, d'une coloration à la surface, par exemple, avec le rose cochenille, le bleu de roi, le vert, l'orseille, etc.

Avec la laine, le premier phénomène qui soit très-saillant est l'infiltration de la couleur dans la masse de la fibre; mais le second, ou le dépôt de la couleur à l'extérieur, se présente aussi. Un examen attentif d'un grand nombre d'échantillons de teinture montre qu'il y a une plus grande accumulation de la substance colorante dans les petites anfractuosités qu'on observe à la surface du brin, surtout quand on traite par une solution étendue de soude caustique et que la couleur n'est pas détruite par l'alcali. J'ai teint de la laine en noir de la même manière qu'on produit le noir de poids sur la soie, et observé qu'une quantité notable de couleur adhérait à la surface.

Le phénomène est bien plus compliqué quand il s'agit du coton et en général avec toutes les fibres végétales composées de cellules; de là les contradictions parmi les observateurs. MM. Oschatz et Verdeil considèrent

(1) Les figures 4, 5, 6, 7 sont dessinées sous des grossissements de 40 fois avec un microscope de Keller. Les points où la couleur s'est précipitée en couche superficielle adhérente sont représentés plus foncés sans égard à la nature de la couleur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme normal que la masse de la paroi cellulaire se pénètre et se colore uniformément, mais tous deux citent des exceptions. M Maschke soutient, au contraire, que la cellulose n'emprunte rien à une solution colorée, mais ne considère certainement que la cellulose non mordancée. M. Crum suppose qu'il y a pénétration et dépôt de la couleur dans le boyau, et M. Persoz, ainsi qu'on l'a vu, n'admet qu'un dépôt superficiel de la couleur sur sa fibre.

Il n'est pas possible de considérer comme une règle l'assertion de MM. Oschatz et Verdeil, à savoir, la coloration par pénétration de la paroi de la cellule. Au contraire, le cas est rare où il est permis de reconnaître, d'une manière certaine, qu'il y a coloration de la paroi cellulaire, et le plus souvent on observe qu'il n'en est rien.

J'ai adopté deux voies différentes pour faire mes expériences, qui ont été répétées et confirmées par M. Cramer. Tantôt j'ai pratiqué des sections sur des faisceaux de fils de coton, ramollis dans une solution de gomme et qu'on a fait sécher, puis soumis à un grossissement de 360 à 700 fois, avec cette précaution, qu'on faisait tourner le verre qui les couvrait sur lui-même, c'est à-dire qu'on lui imprimait un mouvement de rotation, afin de chercher à observer et comparer les conditions ou les rapports de la coloration, tant à l'intérieur que sur les faces des sections.

Il n'y a eu qu'un petit nombre de cas, parmi un grand nombre d'expériences, dans lesquels on a pu dire que la paroi cellulaire paraissait colorée d'outre en outre. Ces cas se sont présentés avec le coton teint avec une décoction de bois de Fernambouc, après un mordançage au chlorure d'étain. Mais, même dans cette circonstance, il était évident que la paroi extérieure était chargée d'une plus forte proportion de couleur. On a observé les mêmes relations avec le coton teint en bleu de Prusse, avec cette différence que la section comparée avec la partie extérieure paraissait beaucoup plus pâle.

Mais on n'a remarqué aucune coloration du corps de la paroi cellulaire avec le bleu de cuve, le rouge turc, la garance, le rose et le violet, le jaune de chrome, le brun cachou, le nankin (hydrate d'oxyde de fer), le noir de fer et autres couleurs.

Ce n'est que très-rarement, et on peut même dire par places seulement, qu'on a observé une coloration dans la capacité creuse de la fibre. Mais, d'un autre côté, on l'a remarqué de la manière la moins équivoque, dans le coton qui avait été teint avec la murexide. La paroi cellulaire par elle-même n'était pas colorée, la couleur et le mordant adhéraient en grande partie à l'extérieur, mais il y en avait aussi beaucoup qui avait pénétré dans le canal intérieur. La fig. 8 peut donner une idée de l'aspect que présentait cette section transversale. Il est bien entendu que ce phénomène ne vient nullement à l'appui de l'hypothèse de M. Crum et qu'il n'est pas ici question de deux canaux disposés latéralement sur la fibre aplatie.

Le mode d'examen des sections transversales peut donner lieu à quelque erreur, attendu qu'il est des cas où, lorsque la section n'est pas perpendiculaire à la longueur, les faces inclinées de la paroi extérieure apparaissent un peu à travers les surfaces en biseau de la section.

Dans mon opinion, on doit considérer comme certaine la considération suivante : le cupre-ammonium dissout le coton, ainsi que l'a fait observer M. Schweizer, et la cellulose précipitée de cette dissolution est désorganisée et gélatineuse. Sous le microscope, ce réactif paraît agir absolument de la même manière que l'iode et l'acide sulfurique.

Les phénomènes du gonflement, que M. Cramer a décrits très-exactement, dans un mémoire sur l'action du cupre-ammonium sur la membrane cellulaire des végétaux, sont en tout semblables à ceux qu'on observe quand on fait réagir de l'acide sulfurique de concentration convenable sur l'iode. Le cupre-ammonium (1) présente toutefois cet avantage, qu'il agit d'une manière bien moins destructive ou résolutive sur la plupart des matières colorantes ou des métalloïdes des mordants les plus généralement employés dans la teinture. Toutefois il y en a quelques-uns qui ne résistent pas à son action, le carthame, par exemple.

Je dois déclarer ici que je ne comprends pas une assertion de M. Schlossberger quand il dit : « Le coton a éga-

(1) Je me sers depuis longtemps d'un petit verre sur le fond duquel se trouve du protoxyde de cuivre et que je remplis aux trois quarts d'ammoniaque concentrée. En agitant à plusieurs reprises le mélange et ouvrant le verre, on obtient en peu de temps un réactif très-convenable et dont l'énergie persiste longtemps.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lement résisté quand je l'ai plongé dans des solutions de $NaCl$; NH^4O, NO^5, à ce réactif bien préparé d'une manière tellement complète, que pas une seule fois il n'est arrivé qu'il s'y soit gonflé. »

Je dirai d'abord qu'il n'y a pas un seul échantillon de coton mordancé et teint dans un atelier qui ait résisté à ce réactif. J'ai, d'après les indications de M. Schlossberger, plongé du coton en laine dans diverses solutions salines (sel marin, sel ammoniac, phosphate de soude, azotate de soude, chlorure de barium, etc.); je l'y ai fait bouillir, l'en ai extrait, fait sécher sans lavages entre des doubles de papier sans colle et soumis sous le microscope à l'action du cupre-ammonium. Ce coton s'y est constamment dissous. Il peut très-bien arriver que l'addition de divers sels affaiblisse l'activité de ce réactif ou même l'annule, et une chose analogue à cette addition est arrivée à M. Schlossberger, lorsqu'il a introduit des fibres fortement imprégnées d'une solution de sel dans le cupre-ammonium. Les fibres seulement humectées de sels se sont dissous.

Le phénomène qu'on observe dans ces circonstances sur du coton teint est avec la plupart des couleurs le même.

Le coton se gonfle en affectant de forts mouvements et des replis vermiculaires; les points sur lesquels se dépose la gélatine dissoute sont rarement colorés; ils sont communément entourés d'une spirale, ou bien, on voit se détacher latéralement de la gélatine du coton des lanières minces, qui parfois se divisent et gisent irrégulièrement. Ces lanières, qui résistent à l'agent de solubilité, et que M. Cramer considère comme la cuticule du coton, sont toujours d'une couleur plus foncée que le magma ou la solution. Tantôt elles conservent, suivant la manière dont se comporte la matière colorante, leur couleur primitive; tantôt cette couleur éprouve une légère modification; mais on s'aperçoit constamment que ce sont sur ces parties que se sont déposés la couleur et le mordant. La fig. 9 représente l'aspect du phénomène qu'on vient de décrire, et j'ai observé les mêmes effets avec le bleu et le violet de campêche, le noir de noix de galle, le brun de bois, le jaune de chrome, l'orangé de chrôme, le rouge turc, le rose de garance, le bleu de Berlin et beaucoup d'autres couleurs.

Le même phénomène se présente aussi avec le coton teint en amaranthe par la murexide, mais en même temps celui très-apparent du dépôt de la laque colorée à l intérieur du boyau. Ce cas, qui se montre presque comme une exception, soulève la question de savoir si la chose ne doit pas être attribuée au mordant de sublimé, qui d'ailleurs est très-rarement employé en teinture.

Une circonstance qui démontre d'ailleurs que la structure tubulaire de la fibre du coton n'est pas la condition exclusive de sa capacité de teinture, c'est que le coton amorphe, c'est-à-dire celui qui a été précipité en gelée de sa dissolution dans le cupre-ammonium se laisse mordancer et teindre comme le coton ordinaire.

Il résulte de ces observations que le dépôt de la matière colorante à la surface du coton constitue la cause principale de son apparence colorée. La pénétration intérieure de la fibre du coton par la couleur est l'exception, et ce n'est que dans un bien petit nombre de cas que la couleur doit pénétrer dans le boyau. La laine et la soie, au contraire, s'imbibent dans tous les cas de matière colorante, et le dépôt, sous forme de laque colorée, est un phénomène très-communément concomitant, surtout avec la soie teinte.

Nous attaquons maintenant la seconde question, à savoir si, dans les procédés de la teinture, on doit admettre ou non qu'il y ait affinité chimique.

Cette question a été résolue par l'affirmative, en particulier par M. Chevreul. Ce chimiste, après lui M. Verdeil, et avant eux Thénard et Roard, ont entrepris quelques expériences sur le pouvoir d'attraction des fibres pour les sels dont on se sert comme mordants dans la teinture.

Notre premier devoir est de soumettre ces recherches à une critique, puis de les étendre, parce qu'elles ne nous paraissent pas être en nombre suffisant et qu'elles n'ont pas été faites avec les soins que réclame le sujet.

M. Verdeil croit avoir bien opéré en incinérant de la laine et de la soie mordancées, analysé les cendres pour tirer de cette recherche la conclusion «que ces substances animales possèdent la propriété de fixer une certaine quantité de la base du mordant avec lequel on les met en contact. » Mais dans cette recherche, et d'après la note elle-même qui a été publiée,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce chimiste paraît avoir négligé de faire connaître, 1° quelle est la proportion des cendres que laisse la laine elle-même ; 2° si l'acide, auquel sa base était combiné, n'a pas aussi été fixé en petite quantité. Nous savons, d'après cette note, les résultats qu'il a obtenus sur la laine et la soie ; mais suivant lui la cellulose (le coton ?) ne doit pas, dans les mêmes circonstances, fixer la moindre trace de base. Indépendamment des objections ci-dessus, ce mode de recherche ne permet pas de décider si les chiffres ou les valeurs obtenues expriment bien réellement la proportion du mordant fixé, car qui décidera quelle est d'un côté la proportion de ce mordant qui adhère réellement et résiste aux lavages, et de l'autre, s'il n'en a pas été absorbé une plus forte proportion, qui aura été enlevée par les lavages. On doit aussi élever des doutes sur cette assertion, que le coton mordancé à l'acétate d'alumine ne laisse que des cendres où l'on n'a pas rencontré de traces de la base du mordant. La facile décomposition du mordant à l'acétate d'alumine, quand on le chauffe, l'évapore ou l'étend d'eau, est bien connue, et c'est précisément cette propriété qui le rend propre au mordançage ; c'est-à-dire, dans ce cas, à abandonner un sel basique peu soluble. On trouve toujours dans le coton, le lin, la paille mordancés, ou mordancés et teints en fabrique, un résidu en cendres qui renferme beaucoup d'alumine. Il y a plus, c'est que l'incinération d'un morceau de tissu teint et la démonstration de l'existence de la base du mordant dans les cendres sert d'indice pour le mode de teinture auquel le tissu a été soumis.

D'après ce qui précède, nous croyons qu'il serait superflu de pousser plus loin l'examen de recherches qui paraissent aussi peu démonstratives.

Les recherches de M. Chevreul et celles de Thénard et Roard qui les ont précédées, et que le premier de ces chimistes rappelle dans son mémoire sur la théorie de la teinture, ne sont ni assez nombreuses ni assez variées pour conduire à une caractéristique bien nette de ce groupe de phénomènes, qui se développent quand on rapproche les fibres des solutions salines. Cette circonstance et la conjecture qu'en reprenant la question on serait conduit, dans quelques cas, à des résultats divergents, ont été des motifs suffisants pour me déterminer à entreprendre une grande série d'expériences dont j'espérais retirer quelques lumières. M. Chevreul a fait quelques expériences sur l'affinité des étoffes par l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique en solutions étendues. Il a déterminé la proportion de l'acide avant l'introduction de l'étoffe dans celui-ci et après l'avoir mis en digestion dans cet acide. Cette voie est la seule qui me paraisse correcte. En partant de ces principes et en faisant usage des méthodes de dosage actuellement très-perfectionnées, et enfin en ayant égard à toutes les précautions qui sont usitées ordinairement pour faire des pesées délicates, j'ai cru que je parviendrais à obtenir des résultats débarrassés de toutes les causes secondaires, dont il n'est pas toujours possible d'évaluer l'influence et l'étendue.

Pour expérimenter sur la soie, on a pris, 1° de la soie grège de Milan ; 2° cette même soie, qui avait été décreusée avec beaucoup de soin dans mon laboratoire ; 3° du fil de laine peignée, lavée et blanchie ; 4° du coton pur en flocons.

Avant chacune de ces expériences, on a pris une certaine quantité de chacune de ces substances qu'on a soumise à un courant d'air parfaitement sec, produit par un aspirateur et à une température de 100° C., jusqu'à ce qu'il n'y a plus aucune perte de poids. Les pesées ont été faites après le refroidissement sur du chlorure de calcium, dans un matras bouché, le même que celui où avait eu lieu la dessication. Les acides ou les dissolutions salines avec lesquels on se proposait de mettre les fibres en contact, ont été préparés au degré de concentration et en proportion convenables pour suffire aux quatre espèces de fibres et, au besoin, pour répéter les expériences à plusieurs reprises. Ces solutions ont été préalablement titrées exactement, ou bien analysées lorsque les méthodes de dosage n'ont pas été praticables. Dans chacune des expériences on a introduit approximativement dix fois autant de centimètres cubes de la solution que la fibre bien desséchée pesait de grammes. Après un traitement d'une durée de vingt-quatre heures, on a enlevé les fibres et on a titré ou analysé de nouveau les liqueurs.

C'est de cette manière qu'on a enlevé toute influence, avec la laine et la soie, à des quantités parfois assez notables d'humidité, qu'on a mis les fibres dans des conditions parfaite-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment identiques sous le rapport de la force des solutions, et d'uniformité aussi exacte que possible sous celui de la quantité des dissolutions et de la durée de leur action.

Nous donnerons prochainement le tableau des résultats qui ont été obtenus dans trente-sept expériences sur ce sujet.

(La suite à un prochain numéro.)

Guano de crustacé.

Par M. Eug. Meyer.

Le crangon vulgaire qui peuple par myriades les côtes de la mer du Nord dans la partie nord-ouest de l'Allemagne où on le mange sous le nom de *granate* ou *garneele*, est employé depuis bien longtemps comme engrais par les pêcheurs de ces côtes, et l'expérience a démontré que par cet emploi on obtient de superbes récoltes sur les terrains et les sables les plus légers.

En s'appuyant sur cette expérience, MM. Denker et compagnie ont établi, il y a quelques années, à Varel-sur-Jahde, une usine où ce crustacé est transformé avec beaucoup de succès en guano artificiel. Le procédé, pour cela, est fort simple, et consiste à faire sécher les animaux sur des plaques en fer chauffées, jusqu'à ce qu'on puisse les réduire en poudre assez fine sous une meule verticale ; non-seulement on obtient ainsi un mélange homogène, mais aussi un engrais sous la forme la plus convenable aux besoins de l'agriculture.

L'analyse que j'ai faite de cet engrais m'a d'abord permis d'établir le rapport entre les substances organiques et celles inorganiques, qui est celui-ci :

71.8	pour 100 substances organiques.
28.2	cendres de résidu.
100.0	

La partie organique séchée à 100°, consistait sur 100 parties en

Azote.	11.80
Carbone. . . .	50.49
Hydrogène. . .	7.17
Oxygène. . . .	30.54
	100.00

Les substances inorganiques de ce guano se composaient sur 100 parties de cendres ou résidus de la combustion en

13.86 pour 100 de matières solubles dans l'eau.	
Phosphate de soude.	0.030
Carbonate de soude.	0 250
Silicate simple de soude.	0.180
Chlorure de sodium.	8.590
Chlorure de calcium.	0.340
Silicate simple de potasse.	4.470
Iode à l'état d'iodure métallique.	0.006
68.25 pour 100 de matières solubles dans les acides.	
Sesquiphosphate de chaux.	13.930
Carbonate de chaux.	40.330
Silicate simple de chaux.	6.030
Carbonate de magnésie.	2.280
Alumine.	2.850
Oxyde de fer.	1.100
Eau hygroscopique.	1.940
Résidu insoluble dans les acides.	17.440

Si on compare ces résultats avec ceux des diverses sortes de guano naturel, on trouve que les substances organiques chez ceux-ci y sont bien moins abondantes que dans le guano de crangon; que la quantité d'azote que renferme ce dernier est égale au moins à celle des qualités moyennes des guanos naturels, mais que la proportion des phosphates y est fort inférieure à celle dans ces derniers guanos. La fabrique qui prépare cet intéressant produit agricole se propose d'y ajouter des os en poudre, afin d'être en mesure de préparer un engrais propre à satisfaire à tous les besoins de l'agriculture.

Rapport présenté à la Société industrielle de Mulhouse sur l'amidon de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marron d'Inde, *de* MM. THIBIERGE *et* ROMILLY.

Par M. SCHAEFFER.

Messieurs, plusieurs industries, et notamment la fabrication du coton, absorbent des quantités considérables de substances alimentaires. A la suite de mauvaises récoltes, lorsque les céréales atteignent des prix très-élevés, le désir de trouver une substance non alimentaire, qui puisse fournir les matières amylacées à l'industrie, se fait surtout sentir bien vivement. La Société industrielle s'est souvent préoccupée de cette question, et dans votre programme des prix figure une récompense pour l'introduction d'une substance propre à servir comme épaississant de couleurs, apprêt et parement, et qui ne soit ni de la gomme arabique ou sénégal, ni de la gomme adragante, ni une matière servant actuellement à l'alimentation de l'homme. Déjà en mai 1856, M. de Callias nous a soumis des échantillons d'amidon de marron d'Inde, et dans la séance du 30 juillet de la même année, M. Albert Schlumberger, chargé d'en faire l'essai, vous a communiqué le résultat obtenu, qui était peu favorable à cette nouvelle substance.

MM. Thibierge et Romilly vous ont adressé, au mois de février de cette année, un ouvrage publié par eux, intitulé : *De l'amidon des marrons d'Inde, ou des fécules amylacées des végétaux non alimentaires*. Dans la lettre qui accompagne ce traité, les auteurs prétendent avoir résolu la question proposée par la Société industrielle, et demandent à concourir pour le prix numéro 23 de votre programme des prix.

MM. Thibierge et Romilly n'avaient pas jugé à propos de joindre à leur lettre un échantillon de l'amidon du marron d'Inde, qu'ils fabriquent en quantités notables dans un établissement aux environs de Paris, et faisaient valoir la médaille d'argent qui leur a été accordée au concours universel agricole de 1856, et qui établit la supériorité de leur produit. Afin de pouvoir bien constater la valeur réelle et les qualités de cet amidon, vous avez décidé d'en demander à MM. Thibierge et Romilly une quantité suffisante pour faire des essais en grand; et je viens aujourd'hui, au nom de votre comité de chimie, qui m'a chargé de faire ces essais, vous rendre compte du résultat obtenu.

L'amidon du marron d'Inde, qui a été mis à ma disposition, est d'une blancheur parfaite et d'une grande pureté; il fournit un épaississant plus transparent que l'amidon de froment et la fécule de pommes de terre; mais il présente l'inconvénient de s'amincir plus vite. Je me suis convaincu, ainsi que M. Albert Schlumberger, que l'amidon du marron d'Inde ne saurait trouver un emploi comme épaississant de couleurs, ni pour l'impression au rouleau, ni pour l'impression à la main. Les couleurs que j'ai épaissies avec ce nouveau produit n'avaient pas la consistance et la viscosité voulues; impossible de pouvoir imprimer nettement ces couleurs, qui ont toujours une tendance au coulage, qui s'amincissent et tranchent facilement, surtout lorsqu'elles contiennent de l'acétate d'alumine. J'ai donc abandonné l'emploi de l'amidon du marron d'Inde comme épaississant de couleurs, pour ne m'attacher qu'aux essais d'apprêt. J'ai apprêté un certain nombre de pièces de différents tissus, comme toiles jaconas et organdis, avec l'amidon du marron d'Inde. Suivant le tissu, j'ai employé un empois fait avec 40 ou 60 grammes de cette substance par litre d'eau : les résultats que j'ai obtenus ont été plus favorables que ceux signalés par M. Schlumberger, et j'ai même acquis la certitude que l'amidon de marron d'Inde pourrait parfaitement, pour l'apprêt des tissus imprimés et pour l'usage des blanchisseuses, remplacer la fécule de pommes de terre et l'amidon. Il a même un avantage sur ces produits, en ce sens, qu'il donne aux tissus un toucher plus doux, et que l'apprêt ne manque pas sur l'étoffe : inconvénient qui, pour certains tissus et couleurs, se présente assez souvent. Je dois encore faire observer que des pièces apprêtées avec l'amidon du marron d'Inde, et placées pendant quinze jours dans des localités plus ou moins humides et d'une température plus ou moins élevée, n'ont pas fait voir un changement sensible quant à la consistance et au toucher. Il est évident que, si la fabrication de l'amidon du marron d'Inde devait enlever à l'agriculture des terrains propres à la culture des substances alimentaires, la subtitution de ce produit aux matières amylacées employées jusqu'à présent ne serait d'aucun bénéfice pour l'économie sociale. Mais si, comme le proposent MM. Thibierge et Romilly, on plantait le marronnier le long des routes, dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les forêts, sur les talus des chemins de fer et sur des terrains qui ne peuvent être exploités pour la production des céréales et des pommes de terre, et que le nouveau produit pût être livré en quantités suffisantes et à un prix au plus égal à celui payé pour la fécule de pommes de terre, nous devons reconnaître que la fabrication de l'amidon de marron d'Inde mériterait toute notre attention. MM. Thibierge et Romilly n'ont pas rempli toutes les conditions énoncées dans votre programme des prix; mais ils ont fait avancer la question qu'il pose. L'amidon du marron d'Inde qu'ils peuvent livrer à la consommation est réellement supérieur à celui que M. de Callias vous a envoyé dans le temps, et votre comité de chimie vous propose de décerner à ces messieurs, à titre d'encouragement, une médaille de bronze, et d'insérer le présent rapport dans vos bulletins.

Note sur une nouvelle pile électrique.

Par M. MARIÉ DAVY.

M. de la Rive est, je crois, le premier qui ait appliqué des substances insolubles à l'absorption de l'hydrogène dans les piles électriques. Il fit usage, à cet effet, de l'oxyde puce de plomb et du peroxyde de manganèse.

L'oxyde de manganèse est mauvais conducteur de l'électricité; il donne aux piles une très-grande résistance intérieure et ne fournit que de faibles courants. L'oxyde de plomb ne présente pas cet inconvénient, mais il donne comme résidu un produit insoluble peu conducteur; il est d'un prix élevé. L'un et l'autre enfin exigent l'emploi d'un acide libre. Pour toutes ces raisons, ils n'ont point été adoptés dans la pratique, et l'opinion paraît s'être répandue que, pour qu'une pile fonctionne régulièrement, il faut que la substance destinée à absorber l'hydrogène et à fournir au zinc l'acide qui doit le dissoudre soit elle-même soluble dans l'eau. Cette opinion serait une erreur : la seule condition, c'est qu'elle soit bon conducteur, en même temps que réductible.

J'ai construit, en effet, une pile zinc, eau pure et chlorure d'argent fondu dans un creuset d'argent; elle a marché avec une régularité parfaite. Sa résistance intérieure, d'abord très-grande, a diminué graduellement à mesure que le chlornre de zinc formé s'est dissous dans l'eau. En dissolvant de ce sel à l'avance, la pile donne immédiatement un courant fort. Le chlorure d'argent se réduit d'une manière complète jusque dans ses parties centrales, en conservant exactement sa forme. L'insolubilité du sel réductible devient dès lors un avantage, car il dispense des vases poreux, qui, outre leurs autres inconvénients, opposent toujours une grande résistance au courant.

En partant de cette expérience, j'ai cherché parmi les substances que l'industrie livre au plus bas prix celles qui peuvent être le plus avantageusement employées dans les piles. Celles qui m'ont le mieux réussi jusqu'à ce jour sont le sulfate et le chlorure de plomb.

Le sulfate de plomb s'obtient comme résidu du traitement de l'alun par l'acétate de plomb pour la préparation de l'acétate d'alumine employé en teinture. Son prix est peu élevé, parce qu'il a peu d'usages. Il est bon de le laver à l'avance, parce qu'il peut contenir un excès d'acétate de plomb soluble, qui donnerait lieu à un dépôt floconneux de plomb sur le zinc. On l'obtiendrait aussi du grillage des sulfures de plomb. 33 kilogrammes de zinc à 25 francs réduiraient 144 kilogrammes de sulfate de plomb, et donneraient 104 kilogrammes de plomb d'une valeur de 65 francs. La différence de 40 francs servirait à couvrir en partie les frais d'acquisition du sel de plomb et les pertes qui accompagnent toute opération. La dépense de cette pile serait donc peu considérable. Sa force électromotrice est à peine inférieure à celle de Daniell. Vingt éléments de cette pile font actuellement et avec avantage le service de pareil nombre d'éléments Daniell à l'administration centrale des télégraphes, à côté de la pile au sel mercuriel. D'un autre côté, deux éléments de grande dimension font marcher l'appareil d'induction de Ruhmkorff. Dans ce dernier cas cependant, le sel de plomb n'absorbe pas assez rapidement l'hydrogène, et la pile se fatigue parce qu'il se forme sur le sel une mince couche de gaz qui oppose une résistance au courant. En dehors de cela, la résistance presque nulle de la pile compense la faiblesse relative de sa force électromotrice.

Le chlorure de plomb fondu ne présente pas l'inconvénient du sulfate. Il est tellement conducteur, qu'au lieu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de se réduire par les points qui touchent directement le métal, comme le fait le sulfate de plomb, il se réduit par les points les plus rapprochés du zinc. Il est actuellement beaucoup plus cher que le sulfate, parce qu'on ne le produit pas ordinairement dans l'industrie ; mais son prix baisserait considérablement s'il était demandé. Son emploi convient très-bien pour les très-forts courants, il est d'un maniement facile, et chaque fragment de ce sel donne un pareil fragment de plomb métallique d'une structure cristalline.

L'insolubilité complète du sulfate de plomb et presque complète du chlorure de plomb permet de supprimer les vases poreux et de revenir à la disposition primitive des piles à colonne.

Mes piles sont formées de plats en fer battu étamé fabriqués par Japy pour les usages domestiques. Le fond de ces vases est doublé extérieurement d'une rondelle en zinc de même dimension. Chacun d'eux est garni d'une couche de sulfate de quelques millimètres d'épaisseur et rempli d'eau pure, ou salée ou tenant du sel de zinc en dissolution ; puis ils sont placés parallèlement en colonne verticale les uns au-dessus des autres, de manière que le zinc d'un élément plonge dans l'eau de l'élément inférieur ; 40 éléments ainsi disposés forment une colonne de 1 mètre au plus de hauteur. Le chlorure de plomb est employé de la même manière, seulement il est avantageux de le couler à l'avance en plaques minces que l'on casse en fragments, ce qui permet de garnir et de vider plus aisément les éléments. J'ai en ce moment des piles au sulfate et au chlorure de plomb montées depuis plus de trois semaines dans mon laboratoire du lycée Bonaparte. Elles travaillent fréquemment sans que j'aie à m'en occuper, leur constance ne laisse rien à désirer. Celle des télégraphes y est en activité depuis quinze jours. Une expérience prolongée fera, je l'espère, ressortir les qualités pratiques de cette nouvelle pile.

L'emploi des sels de plomb présente un autre avantage. J'ai badigeonné, au pinceau, d'un côté seulement, une feuille de papier épais et non collé avec du sel de plomb broyé dans un peu d'eau légèrement gommée ; ce papier a été coupé en rondelles, et j'ai monté une pile de Volta fer-blanc, zinc, papier au sel de plomb. Trois de ces éléments ont fait marcher pendant six heures une sonnerie électrique à fil court. Cette pile serait d'un grand avantage pour les usages médicaux.

Spiritomètre.

M. Kupffer, membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, a présenté dernièrement à l'Académie des sciences de Paris deux exemplaires, l'un en métal, l'autre en verre, d'un *spiritomètre* de nouvelle construction, consistant en trois aréomètres séparés. En plongeant ce spiritomètre à la température normale de 15°,5 centigrades dans une espèce d'eau-de-vie quelconque, il indique directement le nombre de litres d'eau-de-vie ordinaire, c'est-à-dire d'une eau-de-vie dont le litre pèse à la température normale $0^{kil}.954876$, contenus en 100 litres de cette eau-de-vie. En multipliant ce nombre par le prix courant d'un litre d'eau-de-vie ordinaire, on a immédiatement le prix de 100 litres d'une eau-de-vie quelconque. Les corrections de température se font on ne peut plus simplement, à l'aide d'un thermomètre portant deux divisions différentes, l'une pour l'aréomètre, n^os 1 et 2, l'autre pour l'aréomètre, n° 3, et dont le zéro indique la température normale. La théorie de ce spiritomètre et ses divisions est fondée sur les tables de Gilpin et Gay-Lussac, dont M. Paillet, dans un remarquable travail sur la densité de l'alcool, etc., a constaté l'exactitude et l'accord parfait.

Appareil pour faire l'analyse des pierres calcaires,

Par M. P. Hart.

Jusqu'à présent on a presque constamment employé l'acide sulfurique pour décomposer les carbonates de chaux, mais il arrive fréquemment que le sulfate de chaux qui se forme, et qui est insoluble, enveloppe des particules de ce carbonate, de façon que l'action de l'acide sur celle-ci se trouve beaucoup retardée, affaiblie, ou même suspendue entièrement. Afin d'éviter cet inconvénient, je me sers de l'acide chlorhydrique comme agent de décomposition, et d'un appareil qui n'est qu'une modification

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

apportée à celui de MM. Fresenius et Will, et qu'on a représenté dans la fig. 10, pl. 246.

La pierre calcaire qu'on veut analyser est cassée en petits morceaux dont on pèse un certain poids, qu'on introduit dans le col du matras *b* avec un peu d'eau. On remplit la fiole *a* d'acide chlorhydrique, et la seconde fiole *c* d'acide sulfurique concentré ; puis avec une petite boule de cire on bouche l'extrémité du tube inséré sur le col de la fiole *a*. On pèse alors le tout, on enlève le bouchon de cire et l'on met le siphon en activité en aspirant par le tube inséré sur le col de la fiole *c* ; après qu'il est passé une suffisante quantité d'acide chlorhydrique, on ferme de nouveau le petit tube de la fiole *a* avec son bouchon de cire, et alors commence le dégagement de l'acide carbonique. S'il est nécessaire d'ajouter de l'acide chlorhydrique, on retire de nouveau le bouchon de cire et l'on aspire ; lorsque tout le carbonate est dissous, on aspire ou l'on chasse en soufflant tout l'acide carbonique qui reste dans l'appareil et l'on pèse de nouveau.

On peut aussi, au moyen de cet appareil, analyser le carbonate de baryte.

La gélose.

En soumettant à un examen chimique de petites bottes des lanières longues et très-minces désignées sous le nom de *mousse de Chine*, et qu'on disait extraite d'un lichen attaché aux arbres dans le sud de la Chine et aux Philippines, M. Payen y a découvert un nouveau principe immédiat auquel il a donné le nom de *gélose*, et qui a pour composition élémentaire :

Carbone.	42.770
Hydrogène.	5.775
Oxygène.	51.445

Les propriétés les plus remarquables de la mousse de Chine, qui est presque insoluble dans de l'eau froide, sont : 1° de se dissoudre dans l'eau bouillante ; 2° de donner à chaud une solution qui se prend en gelée incolore et diaphane par le refroidissement, donnant ainsi une consistance gélatineuse à 500 fois environ son poids d'eau pure, ou formant à poids égal dix fois plus de gelée que la meilleure gélatine animale; et en effet, on l'emploie en Chine et à l'île de la Réunion à la préparation des gelées légères. Cette substance ne provient pas d'un lichen, mais bien d'une plante marine connue sous les noms d'*algue de Java*, *gelidium corneum*. Des recherches ultérieures apprendront si l'on ne pourrait pas trouver parmi les algues de nos côtes la matière première de la gélose susceptible de remplacer, dans plusieurs applications, dix fois son poids d'ichthyocolle, qui est aujourd'hui d'un prix fort élevé.

Orseille en pâte et à l'état solide.

Par MM. D. et C.-L. SMITH.

La matière colorante qu'on connaît sous le nom d'orseille est communément livrée aux consommateurs sous la forme liquide, c'est-à-dire en solution. Nous pensons cependant qu'il serait plus avantageux d'amener la couleur contenue dans la solution ammoniacale obtenue à la manière ordinaire à l'état solide ou concentré en la traitant ainsi qu'il suit :

A cette solution ammoniacale de l'orseille on ajoute une matière propre à la décomposer et à en précipiter la matière colorante. Mais pour que le résultat de l'opération soit avantageux, il faut que la solution renferme la plus faible proportion possible de matières gommeuse, fibreuse ou mucilagineuse, parce que ces matières s'opposent à la précipitation et à la filtration ou les retardent considérablement. Les réactifs chimiques, employés avec succès à cette précipitation, sont le sel marin, les sulfates ou chlorhydrates de soude, de potasse, de chaux ou de magnésie, l'alun, les sels acides ou les acides eux-mêmes, tels que l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique, etc. L'addition de l'un quelconque de ces réactifs précipite la matière colorante qui se sépare de la liqueur.

Quand le précipité s'est déposé, on filtre, on le recueille sous forme de pâte, on lave pour débarrasser des sels, on fait sécher et l'on pulvérise ; on peut employer dans les arts à l'état humide ou sec, combiné ou non à d'autres couleurs, dans la teinture, l'impression, l'enluminure.

Si la solution d'orseille renferme une proportion, une trop forte pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portion de matière gommeuse, fibreuse ou mucilagineuse, on chauffe le précipité avec un léger excès d'acide, on filtre, on lave, on fait sécher et l'on pulvérise comme ci-dessus.

Fabrication des pierres à aiguiser, ou des meules artificielles,

Par M. F. RANSOME.

Pour fabriquer les pierres ou les meules artificielles, on combine le verre pilé ou l'émeri avec des silicates solubles ou aisément fusibles seulement ou avec d'autres matières. Le verre pilé ou l'émeri sont mélangés avec le silicate soluble ou autre matière, et l'on moule ou façonne en pierres à aiguiser, en meules ou autres surfaces destinées à polir, aiguiser, affûter, etc. Ces articles, moulés, sont ensuite soumis à une chaleur rouge. Quelques articles n'ont pas besoin d'être portés à une température aussi élevée, quelques-uns n'exigent même pas l'application de la chaleur.

Le verre ou l'émeri sont d'abord passés au tamis pour obtenir divers degrés de finesse, et l'on emploie la poudre plus ou moins fine suivant l'article qu'on veut fabriquer. On mélange ce verre ou cet émeri avec une solution de silicate de soude ou de potasse et l'on en forme une pâte ou matière plastique qu'on moule suivant la forme de la pièce. On peut ajouter une petite quantité d'argile si l'on veut obtenir plus de plasticité avec une dépense moindre en silicate. Ce composé plastique ayant été moulé sous la forme voulue, on fait bien sécher et l'on soumet à la chaleur, généralement la chaleur du rouge clair ; seulement il faut avoir soin que la chaleur employée pour rendre insoluble le silicate soluble ne soit pas assez élevée pour faire couler ou mettre le verre en fusion.

On peut combiner du sable avec le verre et l'émeri avant de mélanger au silicate soluble.

La quantité de verre ou d'émeri employée avec une quantité donnée de silicate peut beaucoup varier, pourvu que le composé conserve l'état plastique et puisse être moulé sous la forme désirée. Cette quantité dépend de la nature de la surface ou masse à aiguiser ou affûter qu'on désire produire.

Il n'est pas essentiel, dans tous les cas, de soumettre les pièces moulées à une température élevée, et l'on peut les rendre propres à certains usages lorsqu'elles sont sèches en les plongeant dans une solution de chlorure de calcium ou autre réactif chimique, afin de rendre moins soluble le silicate soluble.

Analyse de la rhodicite d'Afrique.

On importe depuis quelque temps, sous le nom de rhodicite d'Afrique, de chaux boratée ou de tinkalcite, et l'on enlève rapidement dans le commerce, un minéral provenant de la côte occidentale d'Afrique qui appartient au genre boracite, ou du moins qui lui est très-voisin, et dont M. Kletzinsky vient de faire une analyse. Ce minéral lui a présenté sur 100 parties :

Acide borique. . . .	36.91
Chlore.	1.33
Acide sulfurique. .	0.50
Chaux.	14.02
Soude.	10.13
Eau.	37.40
	100.29

avec une trace de magnésie. C'est, suivant l'auteur, un mélange de borate de chaux, borate de soude, sel gemme, sulfate de soude avec traces de sulfate de magnésie et d'eau hygroscopique. Cet intéressant minéral renferme donc 41 pour 100 de borate de chaux, et 53 pour 100 de borate de soude, ou au total 37 pour 100 d'acide borique, c'est-à-dire autant que le meilleur borax du commerce. Ce minéral se dissout complétement et avec la plus grande facilité par l'ébullition dans une solution de carbonate de soude en laissant déposer du carbonate de chaux, et fournit ainsi une solution de borax qui cristallise par l'évaporation ; démêlé dans l'acide sulfurique étendu, il donne de l'acide borique libre dans la dissolution duquel on peut tremper les mèches de bougies, etc. ; enfin il fond seul et très-aisément en donnant un verre incolore, ce qui doit le faire rechercher par les verreries qui fabriquent du verre pour l'optique et des cristaux, ainsi que par toutes les fabriques d'objets émaillés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moulage des bougies de paraffine.

Par M. H. LEONARD.

Les bougies de paraffine sont exposées, quand on laisse la matière dont elles se composent refroidir peu à peu dans l'air ou dans l'eau, à se contracter dans les environs de la mèche et dans la direction des rayons, ce qui produit des surfaces inégales et de nombreuses gerçures. Afin de leur donner une surface extérieure unie sans fendillages, et de plus pour empêcher qu'elles ne prennent un aspect nuageux ou marbré, on opère ainsi qu'il suit :

On se sert de moules dont le corps et la pointe forment deux parties distinctes, qu'on peut appliquer l'une sur l'autre, de manière qu'en enlevant cette pointe on puisse chasser la bougie du moule. Après que ceux-ci ont été chargés de mèches comme à l'ordinaire, on les chauffe à 100° C., et à cet effet on y coule de la paraffine portée à peu près à cette température, et après un séjour suffisant dans ces moules on ouvre ceux-ci au-dessus d'un vaisseau, de manière à en évacuer la paraffine liquide. Quand ces moules ont été ainsi chauffés, on y fait arriver la paraffine, qui doit former les bougies portées à la température de 100°, et quand ils sont chargés on les plonge dans un bain d'eau de 1° à 2°, où on les laisse six à sept minutes, ce qui suffit pour saisir et rendre solide la paraffine en contact avec la surface interne de ces moules. On enlève alors ceux-ci de l'eau et on les place dans un courant d'air dont la température est entre 0° et 4°, où on les abandonne pendant vingt minutes. Au moyen de ce bain d'air le refroidissement de la paraffine s'opère graduellement, et marche généralement de manière à prévenir les gerçures, les fendillages, ou à empêcher qu'elle ne prenne un aspect marbré ou nuageux.

Formation de l'acide tartrique avec le sucre de lait.

Quand on neutralise à demi les eaux mères provenant de la préparation de l'acide mucique, qu'on obtient par la réaction mutuelle entre l'acide azotique et le sucre de lait, il se coagule, suivant les observations de M. Liebig, une masse blanche cristalline qui est du tartrate acide de potasse (tartre) sans mélange d'acide mucique.

Action du gaz d'éclairage sur les huiles grasses.

Par M. A. VOGEL.

Le gaz d'éclairage de houille peut, comme on sait, être considéré comme un mélange d'élayle avec la grande série des carbures d'hydrogène homologues de la formule C^nH^n. Il était donc vraisemblable que les huiles grasses parviendraient à dépouiller ce gaz de ces carbures. J'ai entrepris quelques expériences directes qui confirment le fait de la manière la plus décisive. J'ai rempli à cet effet d'huile grasse un appareil dit à trois boules, et j'y ai fait passer pendant quelque temps un courant de gaz de houille bien sec. Dans la première expérience, il y avait dans l'appareil de l'huile d'amandes, et dans la seconde, de l'huile à brûler ordinaire. Dans les deux cas, on y a fait passer du gaz jusqu'à ce que le poids de l'huile restât constant. Les pesées ont été répétées à plusieurs reprises dans l'espace de 10 heures au bout desquelles l'huile a paru saturée par le courant prolongé de gaz.

A. HUILE D'AMANDES.

	gr.
Appareil à trois boules chargé d'huile.	12.160
— vide.	10.103
Poids de l'huile.	2.507

Première pesée.

Appareil et huile.	12.697
— vide.	10.103
Poids de l'huile.	2.594
Accroissement centésimal du poids de l'huile.	3.4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième pesée.

	gr.
Appareil et huile.	12.800
— vide.	10.103
Poids de l'huile.	2.697
Accroissement centésimal du poids de l'huile. . . .	7.5

Troisième pesée.

Appareil et huile.	12.844
— vide.	10.103
Poids de l'huile.	2.741
Accroissement centésimal du poids de l'huile. . .	9.3

Des pesées ultérieures n'ayant pas donné d'augmentation dans le poids de l'huile, on en a conclu que l'huile d'amandes a augmenté pendant ces expériences de 9,3 pour 100 de son poids.

B. Huile a bruler ordinaire.

	gr.
Appareil et huile.	13.635
— vide.	10.103
Poids de l'huile.	3.532

Première pesée.

Appareil et huile.	13.850
— vide.	10.103
Poids de l'huile.	3.747
Accroissement centésimal du poids de l'huile. . . .	6.0

Deuxième pesée.

Appareil et huile.	14.195
— vide.	10.103
Poids de l'huile.	4.092
Accroissement centésimal du poids de l'huile. . . .	15.8

Troisième pesée.

Appareil et huile.	14.360
— vide.	10.103
Poids de l'huile.	4.257
Accroissement centésimal du poids de l'huile. . . .	20.5

L'huile à brûler pendant cette expérience avait donc reçu un accroissement de poids de 20.3 pour 100.

Le gaz d'éclairage, après ce passage à travers l'huile, n'a pas présenté d'affaiblissement dans son pouvoir éclairant. D'un autre côté, l'huile ainsi saturée de gaz d'éclairage a offert, quand on l'a brûlée dans une lampe, une augmentation assez remarquable dans son pouvoir éclairant.

Ces expériences préliminaires méritent d'autant plus d'intérêt qu'on pourrait ainsi, dans de grands établissements, améliorer par une opération secondaire fort simple la propriété éclairante des huiles.

La cire, le suif, la stéarine, etc., soumis pendant longtemps dans un tube en verre à l'action du gaz d'éclairage sec, absorbent une grande quantité de ce gaz, et changent leur état solide contre un autre qui les rapproche de ceux d'une bouillie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Pompe centrifuge.

Par M. J. THOMSON, de Belfast.

Nous avons déjà décrit dans ce recueil, t. XX, p. 37, et représenté sur la pl. 219, fig. 14 à 19, la roue-tourbillon de M. J. Thomson, professeur à Belfast. Depuis cette époque, ce savant a fait l'application du principe qui a servi de base à l'établissement de sa roue aux pompes centrifuges, et communiqué à l'institution des ingénieurs de l'Ecosse un mémoire où il fait connaître les moyens qu'il a employés dans cette application. Nous extrayons de ce mémoire les détails suivants :

Dans les pompes centrifuges destinées à faire mouvoir l'eau ou dans les ventilateurs pour l'air, lorsque les appareils fonctionnent soit en élevant le fluide, soit en le refoulant par voie de pression, ce fluide possède une vitesse tangentielle considérable au moment où il abandonne la circonférence de la roue. Cette vitesse dans les roues dont les ailettes ou les palettes sont droites ou dans la direction des rayons est la même que celle à la circonférence de la roue ; mais dans les autres, où les ailettes sont courbées en arrière à partir du centre, cette vitesse est un peu moindre. Dans tous les cas, elle est assez considérable pour que l'eau, en quittant la roue, emporte dans l'énergie de son mouvement une grande et importante portion du travail appliqué à la roue par la machine à vapeur ou autre premier moteur. Cette énergie du mouvement dans les pompes centrifuges et les ventilateurs, tels qu'on les établit communément, est presque complétement consommée par les frottements et les remous dans le tuyau de décharge qui reçoit l'eau ou l'air directement de la circonférence de la roue. Le but de l'introduction du tourbillon extérieur est de prévenir cette perte de force et d'employer à augmenter le travail de la pompe l'énergie du mouvement que possède le fluide, au moment où il abandonne la circonférence de cette roue.

A cet effet, on établit à la circonférence de cette roue une chambre extérieure dans laquelle le fluide a la liberté de tourner, en vertu du mouvement acquis au moment où il abandonne cette roue. Cette chambre peut être appelée chambre de tourbillon extérieur, et son diamètre est ordinairement double de celui de la roue. Le fluide qui y circule affectant l'état d'un tourbillon, c'est pour cela que l'auteur l'a désigné sous le nom de tourbillon du libre mouvement. Les principales propriétés qui rendent ce tourbillon digne d'intérêt sont que ses molécules se meuvent avec des vitesses qui sont en raison inverse de leur distance au centre ou à l'axe de rotation, et que chacune d'elles est libre de prendre une position quelconque à l'intérieur de ce tourbillon, sans entraver le mouvement général des autres molécules, puisque chacune d'elles, en se rapprochant ou s'éloignant du centre, prend d'elle-même, soumise simplement qu'elle est aux lois du mouvement que lui imprime une force centrale, la vitesse due à sa position dans le tourbillon. Une autre propriété encore de ce tourbillon, c'est que pour toutes les molécules supposées égales entre elles, quelles que soient les positions dans lesquelles elles peuvent se trouver momentanément placées, la somme des énergies ou du travail qui correspond à la vitesse, à la pression et à la hauteur est constante. Il en résulte que dans le tourbillon extérieur de la pompe à élever l'eau, presque chaque molécule d'eau, en partant du centre, abandonne sa vitesse, suivant la loi de mouvement qu'on vient de formuler, s'élève virtuellement ou est soumise à une pression capable de la faire élever à une hauteur qui correspond à l'énergie empruntée à son mouvement. Une conséquence de tout cela est donc que, par l'intervention du tourbillon extérieur, on peut obtenir une augmentation sensible dans le travail réel des pompes centrifuges. Le travail contenu dans le mouvement rapide de l'eau qui quitte à la roue, travail qui est perdu dans les pompes centrifuges de construction ordinaire, se trouve ainsi utilisé dans la nouvelle disposition pour augmenter la force élevatoire de l'appareil.

Afin d'arriver, par une méthode plus simple que celle qu'on vient de présenter, à une idée générale sur le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mode d'action du tourbillon extérieur pour améliorer le travail des pompes centrifuges, il suffit de considérer que la masse d'eau qui tourne dans la chambre du tourbillon, autour de la circonférence de la roue, doit nécessairement exercer une force centrifuge, et que cette force centrifuge peut être aisément supposée s'ajouter à la force extérieure générée à l'intérieur de la roue, ou, en d'autres termes, doit contribuer à augmenter la force pompante de la roue. La force extérieure générée à l'intérieur de la roue peut être considérée comme entièrement produite par l'entremise de la force centrifuge, si les palettes ou ailettes de la roue sont droites ou dans la direction des rayons; mais si elles sont courbes, ainsi que c'est assez communément le cas, la force extérieure est en partie produite par la force centrifuge et en partie appliquée par ces ailettes à l'eau, comme composante dans le sens du rayon de la pression oblique que, par suite de leur inclinaison sur le rayon, elles exercent sur l'eau qui se meut du centre à la circonférence sur leur surface. A cet égard, il est utile de faire remarquer que puisqu'on peut parfaitement faire varier à volonté la quantité d'eau qui passe à travers une pompe donnée à ailettes courbes, plus cette quantité deviendra petite, plus la force générée à l'intérieur de la roue se rapprochera de la force purement centrifuge, et plus cette pompe se rapprochera de ce que son nom semble indiquer, d'une pompe purement centrifuge. Si toutefois une pompe centrifuge avec ailettes courbées en arrière, forme qu'on emploie assez ordinairement dans les modèles bien construits de cette machine, est mise en action à une vitesse de beaucoup supérieure à celle purement nécessaire pour surmonter la pression de l'eau et pour déterminer un commencement d'élévation ou d'impulsion, la composante dans le sens du rayon de la force appliquée à l'eau par les ailettes deviendra considérable, et l'eau, en quittant la circonférence de la roue, aura une vitesse moindre que celle à cette circonférence, dans un rapport qui ne laisse pas d'avoir une importance réelle dans la pratique.

On a, il est vrai, prétendu, relativement à quelques pompes centrifuges à ailettes courbes qui ont été mises en usage dans ces six ou huit dernières années, qu'elles sont capables de chasser l'eau du centre à la circonférence, le long de la ligne d'un rayon fixe, et de décharger cette eau à la circonférence, sans vitesse rotative. Cette assertion n'a besoin que d'être mentionnée pour comprendre qu'elle est erronée. Sans nul doute, on aurait obtenu approximativement un mouvement le long d'un rayon fixe si la pompe avait chassé un fluide dans un milieu non résistant; mais lorsque la pompe fonctionne pour élever de l'eau, le mouvement de rotation de ce liquide, en quittant la circonférence de la roue, est une chose inévitable. Dans la pratique, cette rotation de l'eau dans les pompes ordinaires constitue une perte importante qui souvent est presque égale à la force entière employée utilement pour surmonter l'action de la gravité sur l'eau, et alors le travail utile des pompes, lorsqu'on prend en considération les frottements et les autres résistances passives. est, dans les circonstances ordinaires, beaucoup au-dessous de 50 pour 100 de la force appliquée.

D'après les calculs relatifs aux différentes causes de pertes qui ont lieu dans les pompes centrifuges du nouveau modèle avec tourbillon extérieur, M. Thomson estime que leur travail utile peut être évalué à environ 70 pour 100.

On a représenté dans les figures ci-après les détails de construction d'une pompe centrifuge du nouveau genre :

Fig. 11, pl. 246, élévation de la pompe, partie en coupe, par la ligne *a*, *b* de la fig. 12;

Fig. 12, plan réduit du même appareil. partie en coupe, par la ligne *c*, *d* de la fig. 11.

Afin de compléter la description donnée ci-dessus du principe et du mode d'action de ces pompes, on appellera l'attention sur la chambre de sortie en hélice B, C, qui est disposée pour recevoir l'eau de toutes les parties de la circonférence de la chambre du tourbillon, excepté la portion à laquelle est ouvert un passage immédiat dans le tuyau de décharge. Cette chambre en hélice présente une aire de section graduellement croissante, pour satisfaire aux afflux réguliers d'eau qu'elle reçoit depuis son origine à sa petite extrémité B, jusqu'à sa terminaison en C, dans le conduit de décharge. Cette chambre de sortie en hélice est construite avec une grande partie de sa capacité plus rapprochée de l'axe de rotation que le bord du couvercle D de la chambre du tourbillon. Cette disposition a été adoptée dans le but spécial d'empêcher que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

eaux de remous qui existent dans le conduit de décharge, au moment où la pompe élève une petite quantité d'eau à une grande hauteur, ne puissent faire retour sur la circonférence du tourbillon, au risque de s'ouvrir un passage à travers l'eau de ce tourbillon et peut-être de tomber par le centre, en conséquence de leur mouvement de rotation moindre, et par conséquent d'une force centrifuge moindre que l'eau du tourbillon. Si cette eau de retour pénétrait dans le tourbillon, elle en altérerait très-matériellement l'action, en troublant son mouvement et introduisant les chocs d'une eau se mouvant avec vitesse dans une eau qui se meut avec lenteur. La chambre en hélice, ainsi qu'il est facile de le voir à l'inspection des figures, est disposée pour recevoir ces eaux de remous et les empêcher d'avoir accès dans le tourbillon, attendu que l'eau se mouvant le plus rapidement et qui vient directement du tourbillon, tend constamment à s'échapper en dehors et occupe les portions extérieures de la chambre en hélice, en laissant les parties intérieures de cette chambre aux eaux mortes ou de remous, quand il existe de ces eaux provenant des conditions variables quelles qu'elles soient, dans la hauteur de l'élévation de l'eau ou dans la force appliquée.

Une chose sur laquelle M. Thomson appelle encore directement l'attention, est la forme choisie et qui paraît tout particulièrement appropriée, qu'on a donnée aux parties de l'enveloppe de la roue, pour atteindre le plus haut degré de résistance et empêcher que le plancher E et le plafond D de cette enveloppe ne modifient la distance qui les sépare, sous l'influence des circonstances variables dans la pression que l'eau exerce à l'intérieur. Sous ce point de vue, il est bon de faire observer qu'il n'est pas possible d'admettre entre les deux surfaces des boulons de retenue qui entraveraient le mouvement de rotation de l'eau; mais en même temps, il doit y avoir ajustement aussi précis qu'il est possible, sans frottement entre les anneaux de jonction de la roue et l'enveloppe aux orifices du centre, afin de s'opposer aux fuites et à la perte des eaux pompées. Les formes coniques du plancher ou fond E et du plafond D de la chambre du tourbillon, et les parois cylindriques verticales G, avec la forme un peu conique du toit H de la chambre en hélice, sont toutes des dispositions qui, combinées avec de la tôle à chaudière rivée, constituent une enveloppe dont l'ensemble présente une résistance matérielle toute particulière.

On doit aussi faire remarquer que le pivot M, sur lequel tourne la roue A, est en bois de gaiac. Il est fixé verticalement sur le fond de la cuvette K, et à l'extrémité de l'arbre A est une crapaudine en bronze P, qui tourne sur ce pivot. Des dispositions sont prises pour répandre sur les surfaces frottantes du bois et du bronze une grande abondance d'eau pour les lubrifier. Dans ces derniers temps, on a trouvé que les appuis en gaiac avaient une durée bien supérieure à celle de tous les pivots métalliques, quand ils fonctionnaient sous l'eau; ce bois a donc été fort employé pour les coussinets des arbres des propulseurs à hélice, dans les points où ils passent à travers l'étambot des bâtiments à vapeur. Le gaiac a aussi été fréquemment appliqué, en Amérique, aux turbines, et M. Thomson l'a introduit dans ses roues à tourbillon de préférence à tous les autres genres de pivots.

En définitive, M. Thomson considère sa pompe centrifuge construite sur le principe décrit, comme présentant le meilleur appareil connu pour élever de grandes quantités d'eau à une petite hauteur ou pour des hauteurs modérées qui n'exigent pas que la roue tourne avec une grande vitesse qui ne lui convient pas. Elle est en particulier applicable au drainage des landes et à élever à des hauteurs médiocres les eaux d'égoûts des villes. Elle est bien moins exposée que les pompes ordinaires à être endommagée par l'introduction des matières solides, et comme elle n'a ni soupapes ni pistons, elle est peu sujette à l'usure. Enfin, sous le rapport de l'économie, de sa force dans les applications en question, elle est décidément supérieure aux pompes ordinaires avec soupapes, pistons à clapet ou pistons pleins (1).

(1) Une pompe de ce genre qui a été construite pour les drainages économiques dans les colonies a 4m.80 de diamètre à l'enveloppe. La roue porte trente-six ailettes distantes entre elles de 15 centimètres à la circonférence et de 4 1/2 à l'ouverture centrale. Cette pompe doit marcher au taux de trente-six révolutions par minute, mais sa vitesse devra varier avec la hauteur à laquelle il faudra porter l'eau. On n'a pas encore publié d'expériences sur son rendement et sur le travail moyen qu'elle pourra exécuter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine à couper et percer les rails.

Par M. W.-R. JOHNSON.

Cette machine est destinée d'abord à couper les rails et à leur donner une longueur déterminée et correcte, et en second lieu à les percer près des extrémités pour établir des contre-forts. En conséquence elle présente une combinaison d'un appareil de coupage avec des forets ou des outils de perçage, de manière à ce que les deux opérations de coupage de longueur et perçage des trous s'exécutent simultanément.

La fig. 13, pl. 246, est une vue en élévation de face de la machine.

La fig. 14, une autre vue en élévation sur l'un des côtés.

Dans la partie supérieure du bâti *a*,*a* règne un arbre *b*, sur lequel est calé un volant *c*,*c* portant un bouton de manivelle. Sur cet arbre *b* est également calé un pignon d'angle *d*,*d* qui en commande un autre *e*,*e* monté sur un manchon qui fait partie du bâti. La douille, ou tube qui sert de moyeu à cette roue d'angle, porte un pignon denté droit *g* qui commande un autre pignon semblable *h*, également monté dans une douille tournant dans le manchon qui fait partie du bâti.

Au centre des pignons *g* et *h* et dans leurs douilles sont enfilées des tiges *i*,*i* pourvues d'ailettes de manière à recevoir un mouvement de rotation; ces tiges peuvent monter et descendre, et après avoir traversé plus bas un guide *f*,*f*, elles sont armées à leurs extrémités d'un foret *k*. Ces tiges sont liées fortement l'une à l'autre par une courroie *l*,*l*, dont le milieu *m* est attaché à un levier qui bascule sur un point de centre ou tourillon *n* en saillie sur le bâti. Cet assemblage ne se voit pas dans les figures, mais il est évident qu'en relevant ou abattant ce levier, ces tiges avec leurs forets peuvent être relevées ou abaissées à volonté, et par conséquent qu'on peut faire descendre ceux-ci à mesure que le trou percé s'approfondit ou, comme on dit souvent, alimenter l'outil.

Sur l'arbre *b* est calé un excentrique *o* qui imprime un mouvement alternatif dans le sens vertical à une bielle *p*, glissant dans un guide *q*,*q*. Ce guide est à sa partie supérieure monté sur l'arbre *b*, de manière à pouvoir y osciller, à sa partie inférieure il est dirigé dans sa marche par une barre *r*,*r*, qui est une portion d'une circonférence tracée du centre de mouvement *b*. La bielle *p* porte l'outil coupant ou rabot *s*, qu'on fait arriver à mesure des besoins de la manière suivante :

Sur la bielle *p* est articulée l'extrémité d'une vis *t*,*t* passant à travers un écrou inséré dans le moyeu d'une roue à rochet *u*,*u*, écrou qui s'articule ou se meut sur un touret porté par la barre de guide *r* et le bâti. La roue à rochet *u*, entraînée par l'écrou, vire par conséquent et pivote avec lui suivant qu'on veut faire varier l'angle d'inclinaison.

Sur l'arbre *b* est aussi calé un excentrique *v* qui, à mesure qu'il tourne, vient frapper sur un levier coudé *w*, lequel bascule sur un point de centre *x*. L'autre bras de ce levier coudé est articulé sur une bielle *y*,*y* qui, après avoir traversé le guide *z*, se termine en un cliquet ou poussoir 1, engagé dans les dents de la roue à rochet *u*, et poussé en avant par un ressort 2. En conséquence, lorsque l'arbre *b* tourne, la roue à rochet tourne périodiquement de manière à faire avancer ou mieux marcher en avant la vis *t* et par suite le guide *q*, la bielle *r* et l'outil *s*, et préparer celui-ci à pratiquer une nouvelle entaille à mesure que le rail est coupé ou raboté à l'extrémité.

Le rail qu'il s'agit de couper de longueur et de percer, est placé en 4 sur deux supports saillants 5,5, qui font corps avec le bâti et y est maintenu avec fermeté par une traverse 6, que des boulons 7 tiennent immobile. Ce rail étant arrêté dans cette position, les opérations ci-dessus décrites font marcher l'outil *s* qui le tranche et le coupe à la longueur voulue, tandis que les forets qui exercent sur lui une pression de haut en bas le percent de trous convenables pour le passage des boulons de retenue des contre-forts.

Nouveau générateur de vapeur.

M. G. Scott, ingénieur d'une grande expérience pratique, a publié récemment une notice sur un générateur de vapeur dont il est inventeur, et qui est basé en définitive sur un principe qui n'est pas nouveau, à savoir le surchauffage de la vapeur, mais qu'on applique d'une manière qui lui est particulière. Nous extrayons de cette notice ce qui nous a paru le plus propre à intéresser le lecteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Scott a commencé sa notice par une critique des diverses formes connues de générateurs à vapeur et sur leur mode de construction, puis rappelé les résultats fournis par des expériences récentes qui semblent démontrer que le surchauffage de la vapeur produit une économie de 30 pour 100 environ sur la consommations du combustible. Il voit là un progrès dans l'économie de la houille, mais il fait remarquer que les disposition qui ont été proposées ne font qu'ajouter à la complication déjà si incommode des appareils, sans que le danger des explosions soit moins imminent qu'auparavant. On a conservé dans ces dispositions les vastes et lourdes chaudières avec leur énorme volume d'eau soumis au travail de l'évaporation. La vapeur générée y passe à travers un grand nombre de tubes placés dans la boîte à fumée, ou le rampant, ou dans une portion du conduit de la flamme ou de la fumée, où elle absorbe la chaleur qui autrement passerait dans l'atmosphère et serait perdue, ce qui procure à cette vapeur une élévation de température et un excédant de force élastique. Cette manière de procéder ne paraît pas rationnelle à M. Scott, qui pense qu'il convient de surchauffer la vapeur dès l'origine. Quelle nécessité y a-t-il à conserver, dit-il, un aussi vaste magasin de force et une énorme quantité d'eau à leur intérieur, quand on voit avec quelle rapidité l'eau divisée en particules fines, où l'eau flottante à l'état de nuage s'évapore sous l'influence de la chaleur? En règle générale, plus un fluide est dense plus il met de temps à s'évaporer. C'est donc en s'appuyant sur ces principes physiques, qu'il convient d'établir des générateurs de force motrice consommant peu de combustible, exigeant très-peu d'espace, et où les explosions sont à peu près impossibles.

Pour établir ces générateurs, continue M. Scott, on se sert de tubes en tôle de fer avec joints soudés, à recouvrement de 6 à 7 millimètres d'épaisseur qu'on plie sous la forme de serpentins, dont les tours alternatifs courent les uns dans les autres de manière à occuper tout l'espace dans la chauffe, et à donner plus d'étendue à la surface génératrice de vapeur sans augmenter le volume de l'appareil. On voit déjà qu'on peut démonter l'un de ces serpentins ou en ajouter un autre dans un seul et même fourneau, afin de diminuer ou d'augmenter à volonté la surface de chauffe. La forme de ces tubes qui offrent des surfaces circulaires, paraît propre à les soustraire aux avaries qui peuvent résulter de la dilatation et de la contraction du métal, et comme ils sont soudés et de plusieurs centimètres de diamètre, une explosion dangereuse y est peu probable. Il n'y a pas d'assemblages sujets à des fuites ou à des détériorations. Mais chacun de ces tubes est continu et d'une seule longueur jusqu'à 60 mètres si la chose est nécessaire. On n'éprouve aucune difficulté, avec ce générateur à petits tubes, à porter la pression à 20 et même jusqu'à 36 atmosphères et cela sans le moindre danger; car il est bien certain que si une chaudière ordinaire de 10 mètres de longueur, 2 mètres de diamètre, qui n'est en définitive qu'un gros tube de 9 à 10 millimètres d'épaisseur, peut résister à des pressions égales à plusieurs atmosphères, un tube soudé et à recouvrement en tôle de 5 centimètres de diamètre et de 6 millimètres d'épaisseur devra résister à une énorme pression. Sans entrer dans le calcul de cette résistance, on fera remarquer encore que dans ce générateur la soupape de sûreté a même diamètre que le tube qui constitue la chaudière, tandis que dans les formes usuelles de chaudière cette soupape a un diamètre infiniment plus petit.

On a donc ainsi un générateur susceptible de résister à une immense pression sans qu'il y ait à craindre de danger, et par conséquent on peut profiter des avantages que présente une très-haute pression dans le cylindre de la machine, c'est-à-dire économiser le combustible. Mais ce n'est pas là la seule économie qu'on réalise. Il n'y a pas ici un volume considérable d'eau qu'il s'agit de pénétrer et de mettre en action comme dans les anciennes chaudières qui sont aux deux tiers pleines. Dans ce nouveau système, l'eau et l'air sont refoulés dans les serpentins en quantité simplement suffisante pour générer la quantité de vapeur nécessaire pour faire fonctionner la machine. Cette eau est mélangée avec l'air dans la proportion environ de 30 parties en volume d'air pour 1 d'eau, cette eau étant préalablement portée de 90° à 100° par la vapeur qui a fonctionné dans la machine ou par tout autre moyen, et l'air chauffé dans les tubes à 200° et même à 250°. Cette eau et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cet air sont alors refoulés par des pompes respectives à travers des diaphragmes de toile métallique fine qui servent à les mélanger intimement, puis le mélange entre sous la forme d'un brouillard ou d'un nuage dans les serpentins déjà chauffés à une température qui s'élève de 430° à 530°, pour former immédiatement de la vapeur à un haut haut degré de force élastique.

Ce n'est pas tout encore, et à mesure que cette vapeur parcourt chacune des circonvolutions des serpentins, elle se surchauffe et passe dans un récipient de forme convenable qui est également chauffé à une haute température. Ce récipient peut se composer d'un nombre quelconque de tubes, ou être établi en forte tôle à chaudière sous la forme d'un cylindre droit; il remplit les fonctions d'un dôme de vapeur pour assurer le mouvement ferme et régulier de la machine.

On voit qu'on n'emploie ici que la quantité d'eau nécessaire pour saturer l'air seulement. Si la vapeur est trop sèche, il faut ajouter un peu plus d'eau pour prévenir les effets nuisibles que pourrait avoir l'air sec sur les soupapes, les boîtes à étoupes, etc. En un mot, l'eau sert ici à lubrifier les surfaces.

Ainsi, ajoute M. Scott, on est en possession d'un mode pour générer un agent doué d'une très-grande élasticité avec une faible dépense de combustible. Les serpentins constituent toute la surface de chauffe; toute leur surface extérieure est exposée à l'action du feu, et il ne peut y avoir qu'une bien faible perte de chaleur par voie de rayonnement, si on a soin d'envelopper et d'entourer, ainsi qu'il convient, les serpentins et les tuyaux avec des matières non conductrices.

L'eau et l'air étant introduits à une haute température, et sous la forme très-divisée de brouillard ou de nuage, sont dans les conditions les plus favorables pour absorber la chaleur, et n'exigent par conséquent que bien peu de combustible pour développer un fluide d'une grande force élastique. La chaleur nécessaire pour fondre le fer a été évaluée de 1200° à 1300° C, et si l'on applique un pyromètre au fourneau, il indiquera le degré de chaleur qui environne les serpentins qu'on peut maintenir constamment à une température de 430° à 530° ou à telle autre qu'on juge nécessaire, au moyen d'un appareil qui ferme le registre ou la porte de foyer. Ces serpentins ne peuvent être détériorés à cette température, parce qu'ils renferment en tout temps une quantité suffisante d'humidité, et d'ailleurs on sait que la ténacité du fer augmente plutôt qu'elle ne diminue jusqu'à 300° ou 315°. Il n'y a nulle tendance de la part des tubes à être obstrués par des incrustations ainsi qu'on serait disposé à le supposer, car on remarque en général dans les vieilles chaudières que c'est dans les points où l'ébullition est la plus vive qu'il y a le moins de précipitation et réciproquement. Or dans les circonstances d'injection indiquées ci-dessus, l'ébullition règne constamment dans toute l'étendue du serpentin, et la vapeur s'ouvre continuellement un passage dans le cylindre. Deux années d'expérience, en employant une eau chargée de carbonate de chaux, n'ont pas présenté la moindre apparence d'incrustation.

Dans le cas où l'on a recours à un certain nombre de serpentins logés les uns dans les autres et concentriquement pour exercer une grande force à bord des bâtiments à vapeur, chacun d'eux est pourvu d'une soupape qui s'ouvre sur le récipient de vapeur, et porte à l'extrémité inférieure un robinet de vidange. En ouvrant ce robinet, la soupape supérieure se ferme et interrompt ainsi toute communication avec les autres serpentins. Il en résulte qu'on ne vide que ce seul serpentin, et dès que la vidange est opérée et que le robinet est fermé, en ouvrant celui d'alimentation la pression dans ce serpentin devient aussitôt la même que dans les autres et la soupape s'ouvre. De cette manière on peut opérer la vidange dans un serpentin séparément et sans affecter les autres. S'il y a une avarie ou une réparation à faire à l'un des serpentins, cette soupape ferme toute communication avec les autres.

A bord des grands bâtiments à vapeur qui emploieraient cette forme de générateur, les passagers ne seraient plus exposés à l'action incommode de la chaleur dans les entreponts, chose qui donne lieu à un si grand nombre de plaintes, surtout quand on navigue entre les tropiques et sur les bâtiments qui transportent des troupes. Ce générateur ayant des dimensions bien moindres que les chaudières actuellement en usage et étant enveloppé de substances non conductrices, les entreponts pourront

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être maintenus aussi frais que l'atmosphère extérieure.

La tôle d'acier, le métal homogène de Howel, etc., paraissent particulièrement propres à la construction de ces générateurs, puisque l'expérience a démontré que les tubes établis avec ces matières ont plus de ductilité et offrent plus de résistance que les tubes ordinaires en fer. D'ailleurs ces matières s'oxydent ou s'incrustent moins rapidement que le fer forgé, et c'est même la raison pour laquelle on en fait aujourd'hui un emploi étendu dans la construction des chaudières à vapeur de navigation. Leur adoption dans cette nouvelle forme de générateur semble d'ailleurs offrir de nombreux avantages, et en particulier une nouvelle économie de combustible qui sera le résultat de la diminution notable dans l'épaisseur des tubes, lesquels deviendront ainsi de meilleurs conducteurs de la chaleur, tandis que le métal possédant plus de ductilité permettra de les plier et de les façonner suivant toutes les formes qu'on pourra désirer. Enfin, la légèreté de ces matières sera également un grand avantage dans l'établissement de ces générateurs.

Fig. 15, pl. 246, section verticale prise par le milieu d'un générateur de ce modèle pour une machine à vapeur de la force de 50 chevaux.

Fig. 16, section horizontale par la ligne X,X de la fig. 15.

Fig. 17, vue en élévation par devant.

Fig. 18, autre section horizontale prise sur la ligne Z,Z de la fig. 15.

A,A,A,A quatre tubes pliés sous la forme de serpentins dans lesquels se génère la vapeur: trois de ces serpentins ont un diamètre dans œuvre de 50 millimètres, et le quatrième un diamètre de 32 millimètres; *a*,*a* supports de ces serpentins; B récipient de vapeur avec lequel les serpentins A,A,A,A sont en communication; C tuyau de prise à vapeur; C′ soupape de sûreté sur ce tuyau; C^2 robinet qui intercepte au besoin l'écoulement de la vapeur par le tuyau C; N manomètre; A′ robinets de vidange, un sur chaque serpentin; D boîte au mélange, c'est-à-dire où s'opère le mélange de l'eau et de l'air qu'on refoule ensuite à travers une toile métallique ou des tôles percées *d*; D′ robinet de vidange pour la boîte au mélange; D^2 robinet régulateur pour l'alimentation de l'eau; D^3 tuyau alimentaire pour l'eau en communication avec la pompe à eau; *e* tuyau alimentaire d'air communiquant avec une pompe à eau; E robinet régulateur pour l'écoulement de l'air; F grille de foyer; *f* cendrier; G,G chemise en briques réfractaires; R espaces d'air; P,P enveloppe en tôle; B^2 tuyau de vidange du serpentin de vapeur; B^3 robinet sur ce tuyau; L,L portes de foyer; K,K,K trois ouvertures dans le carneau K^1; H registre dans le carneau conduisant à la cheminée; M pyromètre.

Voici des détails sommaires sur quelques expériences faites vers le milieu de l'an dernier, avec un générateur Scott, dans l'usine de M. J. Finney.

Ce générateur était destiné à fournir de la vapeur à un cylindre de $0^m,20$ de diamètre, dont le piston exécute une course de $0^m,30$ au taux de 90 pulsations par minute. Le serpentin qui a fait marcher la machine à vapeur a commencé à travailler le 9 août, et a fonctionné jusqu'au 22 septembre, pendant 40 jours consécutifs ou pendant 400 heures de travail. Il a été souvent soumis à une température qui a amené toute la portion inférieure au rouge naissant, puis immédiatement exposé à l'application du froid, c'est-à-dire qu'on y a introduit, au moyen des pompes, de l'eau froide à l'intérieur et de l'air froid à l'extérieur. Après plusieurs épreuves rigoureuses de ce genre, ce tube a été démonté et on a trouvé qu'il était resté intact et sans altération aucune, et en coupant la portion qui avait été exposée à la chaleur rouge et en la soumettant aux épreuves ordinaires, on a constaté qu'elle n'avait perdu en rien de sa ductilité ni de sa force; enfin on a pu s'assurer par ces moyens que le générateur était aussi parfait que lorsqu'il avait été mis en place.

Pendant le temps des expériences, le générateur a été exposé à tous les changements et les irrégularités que comporte un mauvais aménagement, l'eau d'alimentation lui a été constamment fournie à l'état froid et telle qu'on la pompait d'un puits, eau très-peu propre au service d'une chaudière à vapeur, l'analyse y ayant fait découvrir une quantité peu ordinaire de matières terreuses qui ont forcé d'en suspendre l'emploi.

Les expériences entreprises dans les 15 derniers jours ont duré 166 heures, et ont eu pour but de constater la consommation et l'évaporation. Le coke qu'on a brûlé était du coke de gaz, et on a compris dans la consom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mation celui employé pour les allumages chaque matin, et les pertes. L'eau est la quantité nette dont on a constaté l'évaporation.

Le serpentin avait 32 millimètres de diamètre intérieur et 14^{m}.335 de développement; le récipient de vapeur 0^{m}.30 de diamètre et 0^{m}.60 de hauteur. La capacité de ce récipient était donc de 43 décimètres cubes. La surface totale de chauffe était de 2^{mq}.68. La surface totale de grille 38^{dq}.48. La quantité totale d'eau évaporée en 166 heures a été 14,403 kilogrammes, et celle du coke de gaz consommé de 1,312 kilogrammes; c'est-à-dire qu'on a évaporé environ 87 kilogrammes d'eau par heure, et près de 11 kilogrammes d'eau par kilogramme de coke consommé, plus de 32 kilogrammes d'eau par heure par mètre carré de surface de chauffe, et 2^{kil}.64 par décimètre carré de grille et aussi par heure.

Pendant ces épreuves la pression de la vapeur a été généralement maintenue à 7 atmosphères, mais dans trois occasions elle s'est élevée à 10 atmosphères, et dans quelques cas on l'a laissée descendre à 3 1/2 atmosphères.

Barreaux de grille oscillants.

Par M. J.-L. STEVENS.

Ces grilles à barreaux oscillants ou barreaux-pendules, qui sont applicables aux locomotives, aux machines à vapeur de navigation, à celles fixes et à tous les foyers des grands appareils de chauffage, consitent dans une disposition particulière à donner à ces barreaux, au moyen de laquelle ils sont libres d'osciller comme un pendule sur leurs points d'appui. Cette disposition a pour but de prévenir les engorgements que peuvent produire les scories, les escarbilles et qui se résolvent d'eux-mêmes par le mouvement d'oscillation que la locomotive en marche ou le roulis du navire impriment à ces barreaux ou pour faciliter le nettoyage ou le tisonnage dans les foyers usuels, au moyen des ringards ordinaires.

La fig. 22, pl. 246, est une vue d'un barreau-pendule avec une section transversale de la traverse qui le porte.

La fig. 23, la vue par une de leurs extrémités de deux barreaux de ce modèle, avec une portion de la traverse.

La fig. 24, le plan d'une portion de ces barreaux et de cette traverse.

Les fig. 25 et 26, des vues en élévation de côté, et par une extrémité, d'un autre modèle de ces mêmes pièces.

Dans toutes les figures a, a, a sont les barreaux, b, b la traverse qui les porte, c, c les points de suspension. Ces barreaux peuvent être, suivant qu'on le juge à propos, solides ou creux.

Voici les avantages qu'on attribue à ce système de barreaux-pendules sur ceux ordinaires :

1° Durée plus grande dans toutes les circonstances dans le rapport au moins de 3 à 1.

2° Feu plus soutenu, plus vif, et par conséquent plus grande quantité de vapeur et emploi plus économique du combustible. La combustion est plus active et plus soutenue, à raison de la distribution plus uniforme de l'air à travers le lit de combustible.

3° Facilité pour enlever et remplacer les barreaux, puisque chacun d'eux est indépendant, au lieu d'être, comme dans le système ordinaire, relié à ceux adjacents par des épaulements rectangulaires, qui constituent de chaque côté du foyer autant de parties inertes immobiles qui obstruent le passage de l'air.

4° Inutilité du tisonnage dans les boîtes à feu des locomotives et des machines de navigation, à raison du mouvement d'oscillation imprimé aux barreaux-pendules par le balancement des premières machines et le roulis dans les secondes; enfin, adhérence moindre des scories et des escarbilles à ces barreaux dans les machines fixes. Dans ce dernier cas aussi, les barreaux cédant aisément à l'action du ringard, quand on les attaque soit au-dessus, soit au-dessous de leur point de suspension, facilitent le travail de l'instrument et permettent au chauffeur de nettoyer sa grille en un quart du temps qu'il emploie ordinairement à ce service.

Comparaison entre les chaudières à tubes à feu horizontaux et les chaudières à tubes d'eau verticaux.

(Suite.)

Nous allons donner en son entier, malgré son étendue, le rapport que la commission, composée de MM. W.-E.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Everett, J. Faron, B.-F. Isherwood et J. W. King, ingénieur en chef de la marine, a adressé, à la date du 24 juin 1859, au secrétaire de l'amirauté américaine, sur les expériences faites à bord de la frégate à vapeur *San-Jacinto*.

« Conformément aux ordres de l'amirauté, en date du 7 mai 1859, nous avons, disent les commissaires, soumis à des expériences les chaudières multitubulaires à tubes à eau verticaux et à tubes à feu horizontaux installées à bord de la frégate à vapeur *San-Jacinto*, de la manière et dans le but qui nous avaient été prescrits, et nous avons l'honneur de vous soumettre les détails des expériences ainsi que leurs résultats dans le rapport qui suit.

« Avant d'indiquer la manière dont ces expériences ont été conduites et les données qui ont été obtenues, il nous a semblé qu'il était nécessaire de faire précéder les détails de ces expériences par une description sommaire des chaudières et des machines sur lesquelles on a expérimenté.

« *Chaudières.* Les deux chaudières présentaient exactement le même corps ou la même enveloppe, sous le rapport de la forme et des dimensions. De même les fourneaux, les cendriers, les portes et les conduits de fumée étaient exactement semblables, et les barreaux des grilles avaient été moulés sur le même modèle. Le calorimètre ou surface de chauffe minima pour le tirage à travers les tubes était aussi la même pour les deux chaudières et la surface de grille employée était de même aire. Toutes deux délivraient en commun leur fumée dans une cheminée placée au centre de leur longueur et immédiatement au-dessus de la boîte à feu. Ces deux chaudières étaient placées face à face dans le navire avec une chambre à feu entre elles, de 2 m. 60 c. de large, et se prolongeant suivant la longueur du bâtiment.

« Quant aux dimensions, la seule différence était celle que présentait la surface de chauffe de ces chaudières, qui était considérablement plus grande dans la chaudière à tubes à eau verticaux.

« En ce qui concerne le modèle, il n'y avait de différence entre les deux chaudières que dans la disposition des tubes, qui dans l'une était établie sur le type connu en Angleterre sous le nom de chaudière tubulaire, ou à tubes à eau ou chauffeurs horizontaux (*tabular or horizontal fire-tube boiler*), tandis que l'autre était construite sur le modèle de la patente de M. R. Martin, ingénieur en chef de la marine américaine, c'est-à-dire sur le type de tubes d'eau verticaux (*vertical water-tube boiler*).

« Dans les deux chaudières, les positions relatives des tubes et des foyers sont les mêmes. Les tubes sont placés immédiatement au-dessus du fourneau, et dans toutes deux ces tubes occupent sensiblement le même espace, à savoir : une longueur de 2 m. 135 c., une largeur de 0 m. 915 c., et une hauteur, avec les tubes à feu horizontaux, de 0 m. 838 c., mais cette différence de 0 m. 1016 est compensée par la plus grande distance entre les tubes et le couronnement de foyer indispensable dans ce dernier système.

« Les dimensions, ainsi que les poids respectifs des chaudières, ont été consignés dans le tableau suivant :

DIMENSIONS ET POIDS DES CHAUDIÈRES.	CHAUDIÈRE anglaise à tubes à feu horizontaux.	CHAUDIÈRE de Martin à tubes d'eau verticaux.
Largeur de la chaudière dans la direction de l'avant à l'arrière du navire.	6m.481	6m.481
Longueur de la chaudière (en travers du bâtiment) prise au foyer.	3 .203	3 .203
Id. prise à l'extrémité.	3 .538	3 .538
Hauteur de la chaudière sans la cheminée de vapeur.	3 .431	3 .431
Id. avec la cheminée de vapeur.	4 .041	4 .041
Nombre de foyers.	6	6
Largeur de la grille dans chaque foyer.	0m.915	0m.915
Longueur de la grille.	1 .830	1 .830
Surface totale de grille.	10mq.047	10mq.047
Surface de chauffe des six fourneaux.	26 .900	26 .900
Id. des conduits de fumée de derrière.	14 .820	11 .101

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DIMENSIONS ET POIDS DES CHAUDIÈRES.	CHAUDIÈRE anglaise à tubes à feu horizontaux.	CHAUDIÈRE de Martin à tubes d'eau verticaux.
Surface de chauffe des conduits de fumée de devant.	12m.q.685	9m.q.709
Id. des tubes, mesurée à leur circonférence extérieure.	212 .688	216 .936
Id. des tubes, mesurée à leur circonférence intérieure.	193 .340	196 .323
Id. des parois, plafond et plancher des boîtes à tubes.	»	41 .632
Surface totale de chauffe, les tubes mesurés à l'extérieur.	267m.q.093	306 .278
Id. les tubes mesurés à l'intérieur.	247 .745	285 .665
Nombre des tubes en laiton.	414	1620
Diamètre extérieur des tubes.	0m.0762	0m.0508
Id. intérieur des tubes.	0 .0694	0 .0460
Longueur extrême des tubes.	2 .140	0 .838
Epaisseur de métal des tubes.	0 .0034	0 .0024
Poids des tubes.	458k.614	446k.871
Calorimètre ou aire pour le tirage direct par les tubes, devant.	15m.q.650	15m.q.707
Id. derrière.	15 .650	20 .046
Diamètre du tuyau de fumée.	1m.608	1m.608
Hauteur du tuyau de fumée au-dessus de la grille.	13 .970	13 .970
Capacité du réservoir de vapeur mesuré à 0m.02286 au-dessus du sommet des tubes.	20mc.852	22mc.015
Poids de l'eau à 121° C. contenue dans la chaudière mesurée à 0m.02286 au-dessus des tubes.	21,138 k.	17,773 k.
Poids de la chaudière non compris l'eau, les barreaux de la grille, les soupapes, mais y compris les tubes.	39,179	39,382
Longueur occupée par les tubes dans la chaudière.	2m.400	2m.400
Hauteur occupée par les tubes dans la chaudière.	0 .940	0 .838
Espace entre le couronnement du fourneau et le fond des tubes.	0 .178	0 .229

Machines. Les machines sont à engrenages, et les tiroirs du cylindre sont à double poupée de l'espèce ordinaire. La vapeur est interroupue par le jeu du tiroir au moyen de la disposition à ajustement patentée par Allen et Wells. Les deux cylindres sont reliés sur l'arbre moteur à angle droit l'un avec l'autre, et ils ont en commun une plaque construite suivant la patente de M. J.-P. Pirsson.

Voici les dimensions qu'il est nécessaire de connaître comme se rattachant aux expériences dont il sera question ci-après :

Diamètre du cylindre antérieur.	1m.781
— postérieur.	1m.787
Course de piston dans les deux machines.	1m.016
Aire total des deux pistons.	5 m. quar.
Espace de déplacement des pistons par course dans les deux machines.	6mc.109
Espace compris entre les pistons et la lumière du tiroir de détente et l'un des fonds des deux cylindres.	0mc.273
Espace total rempli de vapeur à la pression finale par course des deux pistons.	6mc.401

Mode de conduite des expériences. Les expériences pour déterminer le pouvoir évaporatoire relatif des deux chaudières ont été faites dans les conditions actuelles de la pratique à bord des bateaux à vapeur de la marine. Pour remplir le programme indiqué, des épreuves de peu de durée n'auraient eu aucune valeur par l'impossibilité où l'on aurait été de connaître si l'état de feux était exactement le même au commencement et à la fin ; à raison de l'inégalité dans l'alimentation, des différentes proportions des résidus ou déchets qu'on trouve, même dans les différentes pelletées d'une même masse de combustible, des fluctuations dans le tirage, des pertes dues au nettoyage des grilles et des différentes quantités d'air relativement au combustible introduit à diverses époques. On a donc jugé qu'il était nécessaire de poursuivre les épreuves sur chaque chaudière sans interrup-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion quatre jours, ou quatre-vingt-seize heures consécutives. Le poids de l'eau évaporée a été déterminé par le moyen de la pression de la vapeur dans le cylindre, à la fin de la course du piston d'après une lecture de l'indicateur. La dépense pour cette évaporation a été le poids du combustible consommé, en entendant par combustible ce qui restait d'anthracite après qu'on en avait déduit les déchets et les résidus des fourneaux, tels que cendres, escarbilles, menu, etc.

L'évaporation ainsi déterminée, quoique présentant un caractère correct relativement, ne l'est pas d'une manière absolue, parce qu'elle ne tient pas compte de la vapeur condensée dans la chaudière, les conduits de vapeur, les cylindres, etc., ainsi que des pertes de chaleur par les fuites ou l'eau entraînée en nature dans les cylindres ; mais d'un autre côté l'évaporation mesurée par l'eau contenue dans un réservoir avant son entrée dans la chaudière est également incorrecte, à raison des fuites et de cet entraînement d'eau. La mesure par la voie du réservoir donne une évaporation trop forte et la mesure par l'indicateur une évaporation trop faible, mais la seconde est la plus utile à connaître pratiquement parlant, parce que c'est celle qui est la plus commode et la plus communément employée. En effet, c'était des résultats comparatifs qu'il s'agissait d'obtenir dans l'un et l'autre cas, et tout ce dont on avait pratiquement besoin.

Les expériences ont été conduites exactement de la même manière avec les deux chaudières et ainsi qu'il suit: En commençant on n'a tenu aucun compte du combustible nécessaire pour donner de la vapeur ou de la température de l'eau dans les chaudières, mais après que la vapeur a eu atteint une pression de 1 kilog. 562 par centim. carré au-dessus de celle atmosphérique, on a noté le niveau de l'eau dans la chaudière, estimé à vue l'état du feu aussi approximativement que possible, ainsi que la condition des machines. A la fin de chaque expérience on a laissé la quantité d'eau et l'état des feux dans les mêmes conditions qu'au commencement. Les épreuves avec les deux chaudières, commencées et terminées à midi, ont été continuées sans interruption pendant quatre-vingt-seize heures. Pendant ce temps, on a noté de 15 en 15 minutes la pression de la vapeur dans la chaudière et le degré du vide dans le condenseur au moyen des manomètres, et à la fin de chacune des heures on a enregistré pour cette période la pression moyenne, ainsi que le degré du vide, la température de la chambre à la machine et de celle à feu, des bâches à eau salée et eau douce, et de l'eau d'injection. ainsi que le poids du combustible jeté dans le fourneau le poids ue résidus secs en cendres, escarbilles, et menu qu'on a extrait. A chacune des heures on a pris pour les deux cylindres un double diagramme d'indicateur, et on a calculé l'évaporation d'après la moyenne des pressions finales telles qu'elles étaient données par ces diagrammes. Par suite de l'excessive condensation dans les cylindres et de l'écoulement par leurs soupapes de décharge de l'eau douce de condensation, le condenseur par surface a donné un déficit d'un sixième, c'est-à-dire qu'il retournait à la chaudière comme eau distillée, cinq sixièmes de la vapeur qui s'en échappait. Au commencement de chaque expérience la chaudière a été remplie d'eau de mer, et à l'expiration de chaque heure on a noté la saturation ainsi que la hauteur d'eau qui a été évacuée pour la maintenir à une fois et demie la concentration naturelle. On a mesuré avec soin à la romaine tant le combustible que les résidus. Le nombre de courses doubles exécutées par le piston a été relevé sur un compteur enregistreur. Les indicateurs étaient d'excellents instruments, et on a pris toutes les précautions pour qu'il y eût une parfaite similitude dans toutes les circonstances pour les deux chaudières. Les tiroirs de détente pour l'admission de la vapeur dans les cylindres réglés aux 48 pour 100 de la course de piston dès l'origine, ont été observés pour qu'il n'y survînt pas d'altération accidentelle. La soupape de gorge a été maintenue constamment ouverte à deux trous, huit trous marquant une ouverture totale. Le même chauffeur a fait fonctionner les deux chaudières, et elles ont été dirigées par les mêmes aides-ingénieurs.

On a commencé les épreuves par la chaudière à tubes horizontaux, le 10 juin au soir, et après qu'elles ont été complètes, on a fermé les issues à la vapeur et on les a ouvertes sur la chaudière à tubes d'eau verticaux sans arrêter les machines. Le piston et le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiroir des deux machines, essayés au terme des épreuves, le 18 juin, n'ont présenté aucune fuite sensible.

Le combustible employé a été un anthracite dur de Pensylvanie, d'une qualité fort médiocre, donnant, par une combustion lente et un feu soigné, une quantité excessive de résidus dépassant 25 pour 100.

On trouve dans le tableau suivant les données complètes fournies par les expériences.

DONNÉES EXPÉRIMENTALES.	CHAUDIÈRE anglaise à tubes à feu horizontaux.	CHAUDIÈRE de Martin à tubes d'eau verticaux.
Durée des expériences en heures consécutives.	96	96
Nombre total de coups doubles de piston exécutés par les machines, relevés sur le compteur.	62,518	61,196
Nombre moyen de coups doubles de piston par minute.	10,854	11,145
Pression moyenne de la vapeur dans la chaudière par centimètre carré au-dessus de celle atmosphérique.	0k.733	0k.802
Vide moyen dans le condenseur en hauteur de mercure d'après le manomètre barométrique.	0m.546	0m.528
Poids total d'anthracite consumé.	45,538 k.	41,945 k.
Poids des cendres, des escarbilles et du menu.	11,293 k.	10,962 k.
Poids réel de matière combustible employée.	34,245 k.	30,983 k.
Proportion centésimale des déchets.	24.80	26.14
Pression moyenne au-dessus de zéro de la vapeur dans les cylindres au commencement de la course suivant l'indicateur.	1k.366	0k.731
Pression moyenne au-dessus de zéro de la vapeur au moment de la fermeture du tiroir de détente.	1 .153	1 .209
Pression moyenne au-dessus de zéro au terme de la course du piston.	0 .640	0 .668
Pression effective brute moyenne sur les pistons.	0 .575	0 .607
Pression moyenne au-dessus de zéro de l'autre côté des pistons.	0 .319	0 .377
Force brute moyenne en chevaux développée par les machines.	187ch.25	201ch.698
Anthracite consommé par heure.	485 k.	437 k.
Id. par mètre carré de grille et par heure.	48k.276	43k.496
Température moyenne dans la chambre de la machine.	35°.56 C.	41°.11 C.
Id. sur le pont.	16 .11	23 .33
Id. dans la chambre à feu.	37 .22	44 .45
Id. dans la bâche à eau salée chaude.	37 .78	38 .89
Id. dans la bâche à eau douce chaude.	37 .78	37 .78
Id. de l'eau d'injection.	16 .67	18 .33
Quantité totale d'eau de vidange évacuée de la chaudière pour la maintenir à la saturation 1,032.	31,023 k.	55,833 k.
RÉSULTATS.		
Quantité d'eau évaporée, l'eau d'alimentation étant à 37°.78 C., calculée d'après la pression de la vapeur dans le cylindre au terme de la course.	300,889 k.	319,859 k.
Quantité d'eau évaporée, l'eau d'alimentation étant à 37°.78 C., calculée d'après le poids de l'eau de vidange.	3,710 k.	6,736 k.
Poids total de l'eau évaporée à partir de 37°.78 C.	304,600 k.	326,595 k.
Poids d'eau évaporée à partir de 37°.78 C. par kilogr. d'anthracite brut.	6k.689	7k.786
Poids d'eau évaporée à partir de 37°.78 C. par kilogr. de combustible utile.	8k.895	10k.541

Comparaison des avantages et des désavantages. Les instructions données par l'amirauté prescrivaient de comparer les avantages et les désavantages des deux espèces de chaudières, sous le rapport de l'espace qu'elles occupent, du poids, du prix d'acquisition, de l'accès facile pour les nettoyages et les réparations, de la durée, du pouvoir évaporatoire et des quantités relatives de vapeur qu'elles peuvent fournir pendant le même temps. Voici le résultat de cette comparaison :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« 1° *Espace.* Dans les chaudières particulières soumises aux épreuves, les espaces occupés par chacun des types est le même, mais il n'en est pas de même de l'aire de surface de chauffe qu'elles renferment. Si la mesure de cette surface est, comme nous le pensons, l'étendue exposée à l'absorption de la chaleur que charrient les produits de la combustion, alors la surface de chauffe dans la chaudière à tubes verticaux dépasse celle de la chaudière à tubes à feu horizontaux de près de 23.75 pour 100. Si l'on mesure seulement cette surface par l'étendue qui sert à évaporer l'eau, la supériorité reste encore à la chaudière à tubes d'eau verticaux mais se trouve réduite à 7.2 pour 100.

» 2° *Poids des chaudières.* En reportant les yeux sur le tableau des dimensions et des poids, on voit que, sous ce rapport, les chaudières expérimentales étaient à peu près égales; celle à tubes à feu horizontaux présentait, sous ce rapport, un léger avantage; mais si on compare le poids total des chaudières et de l'eau qu'elles renferment jusqu'au niveau du travail, alors celle à tubes d'eau verticaux présente un avantage d'environ 5.25 pour 100 sur celle à tubes à feu horizontaux.

» *Prix.* Sous ce rapport, la chaudière à tubes à feu horizontaux est un peu meilleur marché, mais la différence est sans importance.

» 4° *Accès pour nettoyages et réparations.* Relativement à la facilité d'enlever les incrustations ou les sédiments insolubles sur les surfaces d'eau des tubes, la chaudière à tubes d'eau verticaux présente une supériorité décidée, par la manière complète et facile avec laquelle on peut atteindre la totalité de ces surfaces avec un grattoir et les nettoyer mécaniquement. Avec la chaudière à tubes à feu horizontaux, cette opération est longue et difficile, et tout au plus partielle. On peut dire avec vérité que la totalité des tubes horizontaux ne peut être débarrassée des incrustations sans enlever une portion d'entre eux, et par ce fait qu'ils se chargent de plus en plus d'incrustations à mesure qu'ils vieillissent, leur pouvoir évaporatoire s'affaiblit continuellement en proportion de la perte de chaleur ainsi interceptée. D'un autre côté, les tubes à feu horizontaux sont plus aisément et plus complétement débarrassés de la suie et des matières déposées provenant des foyers, et il est aussi plus facile de les tamponer pendant le chauffage. Enfin, leur nombre n'est d'environ que un quart de celui des tubes d'eau verticaux et la disposition aux fuites y est par conséquent moindre; mais cette disposition aux fuites est si peu de chose qu'elle n'a pas grande valeur dans une appréciation pratique. Les autres parties des deux chaudières sont également accessibles à ces nettoyages et à ces réparations.

» 5° *Durée.* La commission ne possède aucunes données sur lesquelles elle puisse baser une opinion sous ce rapport; mais elle est disposée à croire que cette durée doit être à peu près la même.

» 6° *Pouvoir évaporatoire.* Le pouvoir évaporatoire relatif, tel qu'il est donné par les expériences, ne s'applique à la rigueur qu'aux chaudières particulières des types employés, avec toutes les particularités dans leurs proportions et dans les conditions où ces épreuves ont eu lieu. Avec d'autres conditions et d'autres proportions, ce pouvoir évaporatoire relatif serait sans nul doute différent et déterminé dans le sens des proportions meilleures ou plus mauvaises, et par les conditions plus ou moins favorables pour l'un des genres de chaudières que pour l'autre. Les proportions données pour les deux chaudières, dans le cas présent, sont toutefois celles qui ont généralement reçu la sanction de la pratique.

» Avec les proportions et dans les conditions indiquées des épreuves, le pouvoir évaporatoire de la chaudière à tubes d'eau verticaux dépasse celui de la chaudière à tubes à feu horizontaux de 18.5 pour 100 de l'évaporation de cette dernière, en établissant la comparaison d'après le poids de combustible utile consumé, et de 16.4 pour 100, quand on fait la comparaison d'après le poids du combustible brut consumé; le premier résultat est, comme de juste, celui qu'il convient d'adopter.

» 7° *Quantité relative de vapeur générée en temps égaux.* Sous ce rapport, la supériorité est acquise à la chaudière à tubes à feu horizontaux, dans laquelle la combustion du combustible peut être forcée à un degré bien plus considérable que dans la chaudière à tubes d'eau verticaux.

» Toutefois la vapeur additionnelle qu'on obtient ainsi est à un plus grand prorata de dépense en combustible, mais il n'y a pas d'éléments qui permettent de déterminer l'excès en volume de cette quantité de vapeur ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'excédant des frais pour la produire.

» Enfin, sous le rapport du pouvoir évaporatoire bien supérieur de la chaudière à tubes d'eau verticaux et dela facilité avec laquelle on peut la débarrasser complétement des incrustations, deux qualités d'une importance majeure dans les machines à vapeur de navigation, nous formulerons une opinion bien arrêtée, c'est que sa supériorité sur la chaudière à tubesà feu horizontaux est si nettement marquée qu'elle mérite indubitablement la préférence. »

Instruction sur la construction et l'emploi des grilles en gradins pour le chauffage des chaudières à vapeur.

L'administration des mines de Saarbruck a publié, sous le titre précédent, une notice intéressante qui, à raison de son utilité, mérite que nous la reproduisions ici en grande partie en omettant seulement ce qui ne pourrait être d'aucune utilité pour nos lecteurs.

Dans l'exploitation de la houille, dans les parties maigres stratifiées et peu épaisses des districts de la Saar, on recueille une quantité assez notable de menu maigre (*magerer steinkohlengries*) qui n'a eu jusqu'à présent dans le commerce qu'une valeur fort inférieure à celle de la houille en morceaux, parce qu'il n'est guère possible de l'utiliser avec profit sur les grilles plates ordinaires. Afin de pouvoir employer plus avantageusement ce menu de houille maigre, on a établi depuis quelque temps dans ces houillères, pour chauffer les chaudières à vapeur, des grilles en gradins et entrepris avec celles-ci des expériences des plus étendues sur l'emploi le plus fructueux qu'on peut en faire. Ces expériences ont fourni les résultats les plus satisfaisants et les moins équivoques, au point que, sur une grille en gradins on a pu avec un quintal de menu de houille maigre générer presque autant de vapeur qu'avec un quintal de la même houille en morceaux.

Les grilles en gradins présentent, surtout sur celles plates ordinaires dans l'emploi du menu de houille maigre, les avantages que voici : Il est à peu près impossible, avec les grilles en gradins, qu'il tombe une quantité notable de houille à travers la grille, et par conséquent toute la houille qu'on charge sur celle-ci est brûlée et utilisée pour le but qu'on se propose, c'est-à-dire le chauffage. De plus, une grille en gradins est constamment recouverte d'une couche égale de houille, et développe par conséquent sans intermittence une chaleur uniforme, qui attaque moins la chaudière que cette alternative inévitable avec les grilles plates de basse température pendant et après un nouveau chargement et une chaleur violente dans l'intervalle entre deux chargements. En outre, avec les grilles en gradins on voit disparaître entièrement ces afflux d'air froid dans la chauffe, et par conséquent les pertes de chaleur qui proviennent avec les grilles plates lors de l'introduction de nouvelle houille, de plusieurs centaines de mètres cubes d'air froid, qui refroidissent cette chauffe et s'échappent sans utilité par la cheminée. Enfin, la descente uniforme et non interrompue de la houille, l'exclusion de tout air froid superflu, et l'égalité de la combustion qui en est la conséquence sur les grilles en gradins présentent cet avantage important qu'une grille en gradins alimentée avec du combustible menu ne repand pas de fumée et que, non-seulement elle épargne au voisinage les désagréments inévitables de la fumée que présentent les grilles plates pendant qu'on les charge, mais encore utilise au profit du chauffage toute la force calorique du carbone contenu dans cette fumée.

On a donc pris la résolution : 1° de pourvoir tous les foyers des chaudières à vapeur des mines avec des grilles en gradins ; 2° que sur les puits où l'on n'extrait que des houilles grasses et où il n'y a point de fours à coke, cas dans lesquel les menus invendables sont brûlés par les grilles en gradins des chaudières à vapeur, on ferait venir des menus des puits à houille maigre pour chauffer les chaudières et seulement ceux impurs, et qu'il n'est pas possible de débiter dans le commerce.

I. *Dimensions des grilles en gradins.* La grandeur des grilles dépend en grande partie de la qualité du combustible, et on doit admettre d'une manière générale qu'elle doit avoir d'autant plus d'étendue que les houilles qu'on veut brûler sur ces grilles sont plus impures, or comme la grille en gradins a pour destination d'utiliser les plus mauvaises qualités de ce combustible, celles chargées de gangue et impures, qu'on ne peut employer dans aucun foyer, et ne sont pas par conséquent de vente, il faut donc l'établir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec les dimensions les plus étendues possibles, et par conséquent le rapport de la surface de grille à celle de chauffe, lorsque des conditions particulières ne s'y opposent pas, ne doit jamais être moindre que celui de 1 : 20. Quant au menu plus pur qu'on peut mettre dans le commerce, il suffit d'établir une surface de grille qui soit 1/25 de celle de la surface de chauffe de la chaudière.

La longueur de la grille est déterminée : 1° par la force de résistance ou portante des barres d'appui ou barres à coulisses, sur lesquelles reposent les barreaux ; 2° par cette condition, qu'avec une grande longueur, la partie supérieure de la grille se trouve trop éloignée de la chaudière et que, par une trop grande hauteur, de la trémie, le service de la chaudière devient très-difficile. Il en résulte que la longueur dans œuvre de la grille inclinée doit être de 1m.56.

La longueur la plus convenable pour les barreaux a été trouvée de 0m.575, et par conséquent la largeur de la grille doit être un multiple de 0m.575. S'il y a plusieurs chaudières les unes à côté des autres, il peut arriver, si elles sont d'un diamètre plus petit mais plus longues, qu'on soit obligé de limiter la largeur de la grille, et alors il est indispensable, dans l'établissement du mur de séparation de deux grilles adjacentes, de diminuer l'épaisseur jusqu'à ce qu'elle n'ait plus que la longueur d'une brique refractaire.

II. *Forme et construction de la grille et de la trémie.* La grille par elle-même consiste dans les barres à coulisses et les barreaux. L'inclinaison de la grille fig. 27, pl. 246, est déterminée de façon que la longueur de la ligne de terre du plan incliné de la grille soit à la hauteur, dans le rapport de 1, 5 : 1, c'est-à-dire que cette inclinaison doit être de 33° à 34°. La distance entre les barres à coulisses doit être de 0m.575 net, et les deux coulisses qui y sont creusées pour recevoir les barreaux ont chacune 0m.026 de profondeur, et par suite les barreaux devraient avoir une longueur de 0m.627. Mais à raison des inégalités au moulage et parce que les barreaux doivent être insérés par le haut dans les coulisses et pouvoir s'y dilater par la chaleur, on ne leur donne que 0m.601 de longueur.

L'épaisseur des barreaux (fig. 30) est de 0m.013, et leur distance nette verticale égale à 0m.032, avec une inclinaison de 33° à 34 sur le plan de la grille ; l'arête inférieure d'un barreau se trouve en retraite de $0^{m}.033 + \frac{0^{m}.033}{2} = 0^{m}.0495$ sur celle immédiatement au-dessous, par conséquent la largeur du barreau doit être portée à 0m.105, pour s'opposer à la chute par derrière de la houille menue à travers la grille.

Aux extrémités et au milieu des barreaux sont venus de fonte et pour les soutenir, des retours d'équerre qui s'adaptent dans les coulisses des barres à coulisses, et qui ont une hauteur verticale de 0m.032, de manière à maintenir ainsi ces barreaux à leur place.

Les barres à coulisses de milieu de la grille (fig. 28) ont une largeur de $0^{m}\,052 + 0^{m}.013 = 0^{m}.065$; celle de coin (fig. 29) de 0m.0457 ; leur plus grande hauteur est de 0m.078. Ces barres reposent par talons sur deux traverses en fonte encastrées dans la maçonnerie (fig 27), dont la supérieure est rectangulaire et a 0m.078 de hauteur et 0m.040 de largeur, et l'inférieure en forme de V 0m.052 de hauteur et 0m.046 de largeur. La longueur de ces traverses est déterminée par la largeur de la grille et prise de 0m.031 environ plus longue que celle-ci, afin qu'elles puissent pénétrer de chaque côté de 15 à 16 centim. dans la maçonnerie.

Pour pouvoir retirer les cendres on réserve sous le barreau le plus inférieur un espace au moins de 16 centimètres, qui est fermé par des portes en tôle (fig. 31) de 0m.46 de longueur et 0m 013 de hauteur, avec une queue en bois pour chaque subdivision. Les queues de ces portes en tôle sont posées sur une traverse en fonte encastrée dans la maçonnerie et maintenues ainsi à leur place. Du reste, la fermeture s'opère d'elle-même par la chute des cendres, parce que la maçonnerie se prolonge encore de 0m.30 en avant de la grille, afin d'empêcher les cendres de se répandre au dehors. La fermeture lors de l'allumage peut s'obtenir d'ailleurs en poussant les cendres de façon qu'un chauffeur habile peut se passer de ces portes en tôle.

La longueur de la grille dans œuvre doit être, comme on l'a déjà dit, de 1m.56 ; la hauteur des barreaux avec les intervalles est de $0^{m}.032 + 0^{m}.013 = 0^{m}\,045$, et avec une inclinaison de 33° à 34° : la distance d'un barreau à l'autre, prise sur l'hypoténuse devient

$$\sqrt{(0{,}046)^2 + (0{,}06866)^2} = 0{,}08264,$$

et par conséquent sur une longueur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 1m.56 il doit y avoir $\frac{1,56}{0,082} = 19$ barreaux. A cela, il convient d'ajouter le barreau de pied qui sert à arrêter les portes pour retenir les cendres, de façon qu'il y a ainsi en étage 20 barreaux l'un au-dessus de l'autre.

La rainure des barres à coulisses qui reçoivent les barreaux s'ouvre au moins à 0m.13 au-dessus de la sole, et elle a pour loger ces barreaux une longueur de $20 + 0,08264 = 1^{m}.652$. Elle remonte sur ces barres jusqu'à leur extrémité, afin que ces barreaux puissent y être introduits par la trémie et la trémie est assujettie par des boulons à vis de 0m.052 de diamètre sur la face supérieure de ces barres.

Cette trémie, placée au-dessous de la grille, sert à recevoir la houille. Sa longueur est égale à la largeur de la grille et sa largeur d'environ 0m.46; ses deux petits côtés sont encastrés dans la maçonnerie. La face antérieure brisée consiste en deux plaques de tôle (non pas de fonte, qui éclaterait). La plaque inférieure est disposée obliquement au-dessus du barreau antérieur et s'harmonise avec le plan incliné de la grille. Sa largeur nette, sur une longueur de 0m.46 est de 0m.56. La tôle elle-même est plus large de 0m046, c'est-à-dire qu'elle a 0m.606, afin de pouvoir la relier avec la feuille verticale. Elle est attachée sur chacune des barres à coulisses par deux vis dont les trous taraudés sont percés dans les barres mêmes.

L'ouverture ou le vide qui existe entre le barreau supérieur de la grille et la paroi inclinée du devant de la trémie est bourrée de terre grasse pour qu'il ne pénètre pas d'air et que le feu ne brûle pas dans la trémie.

La paroi verticale antérieure a une hauteur de 0m.47; ces parois se construisent autant que possible en vieilles tôles à chaudière. Le long du bord supérieur de cette paroi verticale est encastrée une barre en fonte sur laquelle est rabattu le bord de la tôle.

La paroi postérieure de la trémie est déjà constituée par la maçonnerie, mais il faut la revêtir d'une plaque de fonte qui règle les ouvertures pour la chute du combustible, parce que la voûte est au milieu à raison de la grande largeur de la grille, bien plus haute qu'aux extrémités, de façon que l'ouverture dans ce milieu serait plus étendue, et par conséquent qu'il y aurait là une plus forte alimentation en charbon que sur les côtés.

L'ouverture pour la chute de la houille ou la distance nette entre le bord inférieur de la plaque de fonte dont il vient d'être question et le barreau supérieur ne doit pas être au-dessous de 0m.105 ni au-dessus de 0m.157. Si on ne brûle sur la grille que du menu criblé (*gries*), 0m.105 suffisent; si c'est de la houille impure en morceaux, cette ouverture a besoin d'être plus grande et portée à 0m.157.

On fixe la plaque en fonte au moyen de boulons en fer encastrés dans la la maçonnerie. Cette plaque peut aussi être coulée plus longue de quelques centimètres que la largeur de la grille, et être aussi engagée aux deux bouts dans cette maçonnerie.

Le corps de la grille est engagé de 0m,626 dans l'enveloppe en maçonnerie de la chaudière, afin de pouvoir évacuer plus aisément les cendres qu'on charge dans un chariot qu'on fait avancer.

Le règlement de la quantité d'air qui passe à travers la grille s'opère à l'aide de quatre portes à battants en tôle placées devant cette grille et auxquelles les deux traverses en fonte servent de châssis. En fermant ces portes on peut pendant longtemps, la nuit par exemple, conserver chaude l'eau de la chaudière et au moyen d'un registre qui clôt hermétiquement, le feu ne s'éteint pas entièrement, de façon que le lendemain matin il se rallume aisément en rétablissant le tirage.

III. *Disposition et mesure des foyers.* En général, on observera les règles suivantes dans la construction des foyers, en ce qui concerne la maçonnerie et la disposition (fig. 32) : Les faces en maçonnerie en contact avec le feu sont toutes recouvertes de briques réfractaires sur une épaisseur d'une demie brique, et toutes les parties voûtées doivent présenter au moins une flèche de 1/12 de la largeur. Il est nécessaire d'éviter toutes les arêtes vives dans la maçonnerie, qui a besoin d'être faite par des ouvriers habiles et avec soin. De plus : 1° le pied de la grille doit être placé suffisamment au-dessous de l'arête supérieure de l'autel pour qu'on n'ait pas à craindre que les cendres, quand elles se sont accumulées en grande quantité, soient entraînées par le tirage et chassées dans les carneaux, et dans tous les cas il ne faut pas que cette différence de hauteur soit au-dessous de 0m.24 ; 2° au-dessus du corps de la grille il convient de donner à la voûte une hauteur de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

0m.60 à 0m.90, qui suffisent pour que cette grille ne soit pas obstruée par l'accumulation des cendres et qu'il y existe toujours un espace suffisant pour qu'il y ait combustion de la houille aussi complète qu'il est possible. Cet espace doit, aux pieds droits de la voûte, après qu'on a fixé la courbure, être de 8 1/2 pour cent plus élevée à l'imposte que la grille n'a de largeur; 3° la distance en ligne droite de l'arête postérieure du barreau le plus inférieur, jusqu'au bord antérieur de la chaudière (sans égard pour la chemise en briques refractaires) doit être égale à la hauteur moyenne de la voûte au-dessus du corps de la grille, et par conséquent varier de 0m.60 à 0m.90; 4° Enfin, du côté de la trémie la ligne du bandeau de la voûte ne doit pas descendre plus bas que le bord inférieur de la plaque de fonte, parce que c'est elle qui constitue la grandeur de l'ouverture par laquelle descend le combustible. Ce qu'il y a de mieux est de faire cette ligne du bandeau égale à la hauteur maxima de cette ouverture, parce qu'alors, en élevant ou abaissant cette plaque on rend cette ouverture plus grande ou plus petite, et qu'on peut la régler tant pour la combustion du menu criblé que pour celle de la houille impure en morceaux.

La section du passage principal de la flamme au-dessus de l'autel ne doit pas dépasser 1/100 de la surface de la chaudière frappée par le feu.

IV. *Alimentation des grilles en gradins.* Ainsi qu'on l'a dit ci-dessus, c'est dans la trémie qu'on dépose la houille qui tombe sur la grille par une ouverture qui varie de 0m.105 à 0m.157 de largeur. Cette trémie doit toujours être au moins à moitié pleine de combustible, afin que l'air n'arrive pas à la grille par cette voie et que la houille ne prenne pas feu dans la trémie; l'expérience a également enseigné qu'il est utile d'employer un combustible légèrement humide, chose qu'il est facile d'obtenir en amenant par un tuyau alimentaire de l'eau dans une gouttière en bois.

V. *Disposition du manomètre, de l'indicateur et des robinets d'épreuve.* Le manomètre, l'indicateur et les robinets d'épreuve s'établissent devant le haut des parois latérales en maçonnerie de la grille et les tuyaux de vapeur, d'eau et de niveau d'eau des robinets d'épreuve, sont logés dans les parois latérales de cette grille, derrière la chemise en briques réfractaires, dans des canaux particuliers qui ont un diamètre suffisant pour qu'entre les tuyaux et les parois de ces canaux il y ait constamment un espace libre rempli d'air au moins égal à 0m.065.

VI. *Comparaison des frais d'acquisition et d'établissement d'une grille en gradins et d'une grille plate.* 1° Dans la scierie à vapeur de la mine de houille Gerhard, il existe deux chaudières absolument identiques. Chacune d'elles consiste en une chaudière principale de 1m.255 de diamètre et 3m.138 de longueur, et deux rechauffeurs (*vorwarmer*) de 0m.627 de diamètre et 3m.776 de longueur, présentant ensemble une surface de chauffe d'environ 19mq.70. Une de ces chaudières est pourvue d'une grille en gradins et l'autre d'une grille plate. La grille en gradins a 1m.469 de longueur et 1m.098 de largeur; la grille plate a 1m.098 × 1m.98. La première a coûté, savoir : 288 f. 60 c. pour la fonte et le fer forgé et 155 f. 40 c. pour la maçonnerie, au total 444 f.; la seconde 284 f. 90 c. de fonte et fer et 270 f. 10 c. d'installation, en tout 555 f.

2° Dans les bâtiments d'exploitotion de la mine de houille de Duttweiler, il existe également plusieurs chaudières à vapeur parfaitement semblables entre elles, qui consistent en une chaudière principale de 1m.567 de diamètre et 7m.846, et un réchauffeur de 0m.784 de diamètre et 6m.905, avec surface totale de chauffe de 35mq.40. La grille en gradins a 1m.569 de longueur et une largeur de 1m.177; la grille plate une longueur de 1m.569 sur 1m.195 de largeur. La première a coûté 266 f. 40 c. de fonte et fer et 160 f. 60 c. d'installation, en tout 433 f.; la seconde 562 f. 50 c. de fer et fonte et 277 f. 50 c. d'installation, au total 840 f.

3° Sur le puits d'épuisement de l'eau de la mine de Reden, il existe trois chaudières identiquement les mêmes. Ces chaudières ont 2m.197 de diamètre et 6m.277 de longueur; elles sont pourvues de deux bouilleurs de 0m.863 de diamètre, et présentent une surface de chauffe de 55mq.65. L'une de ces chaudières est pourvue d'une grille en gradins et les deux autres d'une grille plate; la grille en gradins a 1m.569 de longueur et 1m.046 de largeur; les grilles plates 1m.569 de longueur et 1m.674 de largeur. La première a coûté 266 f. 40 c. de fer et fonte et 310 f. 80 c. d'installation, au total 577 f. 20 c., et chacune des deux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autres 558 f. 70 c. de fer et fonte et 14 f. 80 c. d'installation, au total 573 f. 50 c.

VII. *Comparaison de la dépense en combustible.* Les circonstances étant à très-peu près les mêmes, la dépense en combustible pour le travail des chaudières a été ainsi qu'il suit :

1° Avec la grille en gradins indiquée dans le § VI, 1, on a, dans le cours d'un mois et en 224 heures, brûlé 23,435 kilogr. de sciure de bois mélangés à 2,811 kilogr. de menu ou d'éclat, c'est-à-dire par heure $104^{kil},60$ de sciure et $12^{kil},60$ de menu. Sur les grilles plates de VI, 1, on a brûlé dans le courant d'un mois, en 570 heures, 35,117 kilogr. de houille en morceaux de première qualité, ou $61^{kil},6$ par heure.

2° Sur la grille en gradins, VI, 2, on a, dans un mois et 422 heures, brûlé 42,165 kilogr. de résidus du lavage des houilles et du menu mélangé à 90 wagons (d'une contenance de 5 quint. métr. de houille) de sciure et de copeaux de bois, et par conséquent, en une heure, près de 100 kilogr. de résidu de menu, et 0,21 de wagons de sciure et copeaux. Sur la grille plate. VI, 2, on a brûlé dans le cours d'un mois, pendant 422 heures, 46,850 kil. de bonne houille marchande ou environ 111 kilogr. par heure.

3° Comme les menus de la mine de Reden trouvent un emploi des plus avantageux sur les grilles en gradins, c'est sur cette mine qu'on a entrepris les expériences les plus exactes. Il en est résulté que sur la grille en gradins, VI, 1, un kilogr. de menu a évaporé $5^{kil},6$ d'eau et que, sur la grille plate, un kilogr. de houille marchande a évaporé $6^{kil},7$ d'eau. Le menu consommé laisse environ 14,28 pour 100 de cendres et la houille marchande environ 11,5 pour 100.

Il résulte de ce qui vient d'être exposé que les frais d'acquisition et d'établissement des grilles en gradins ne sont pas plus élevés que ceux pour les grilles plates, et que si, comme au moment des épreuves, les 100 kilogr. de menu coûtent sur le carreau de la mine de Reden $24^{ces},666$ et les 100 kil. de houille marchande $98^{ces},666$, alors 100 kilogr. de vapeur reviennent avec le menu à $4^{ces},405$, et avec la houille marchande à $14^{ces},745$, c'est-à-dire que la vapeur, générée avec le menu, coûte $10^{ces},34$ de moins par 100 kilogr. que quand elle est produite par la houille marchande.

Ainsi, par exemple, le combustible pour une machine à vapeur de la force de 10 chevaux, qui consumerait 75 kil. de combustible par heure, coûterait pendant une année ou 3600 heures de travail,

en employant le menu de Reden :

$$\frac{3600 . 75 . 24.666}{100} = 641^{f},31^{c},$$

et en employant la houille marchande de Reden :

$$\frac{3600 . 75 . 98,666}{100} . \frac{5.6}{67} = 2144^{f},35^{c}.$$

Ces chiffres s'appliquent à des machines à vapeur exploitées sur le carreau de la mine. Quant à celles plus éloignées, il faudrait ajouter au prix des 100 kilogr. de combustible, celui du transport, qui étant le même pour le menu que pour la houille, modifierait les rapports précédents.

Maintenant comme les frais d'entretien et de réparation des grilles en gradins où l'on brûle du menu ne sont pas plus considérables que ceux pour les grilles plates, il ne peut plus y avoir de doute sur les avantages que présente ce mode de chauffage avec le menu de houille maigre, et par conséquent, on ne peut que recommander l'emploi de ces grilles dans le chauffage des chaudières à vapeur et dans tous les feux où l'on se sert d'un menu maigre et de peu de valeur.

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. — ACTION EN NULLITÉ. — PERTE DES ÉCHANTILLONS DÉPOSÉS AU MINISTÈRE. — DÉFAUT DE NOUVEAUTÉ. — APPRÉCIATION SOUVERAINE.

Lorsqu'une cour impériale prononce la nullité d'un brevet tout à la fois pour insuffisance de description et pour défaut de nouveauté, il importe peu qu'elle ait à tort écarté une partie des éléments de la description, en ne tenant aucun compte d'échantillons originairement joints au brevet et égarés depuis dans les bureaux du ministère du commerce; sa décision sur la non-nouveauté n'en garde pas moins dans l'état du litige son état de souveraineté, et on oppose en vain l'impossibilité de faire, avec connaissance de cause, une comparaison dont le premier terme est incomplétement connu.

Rejet du pourvoi de MM. de Launay, contre un arrêt de la cour de Douai du 29 janvier 1859, rendu au profit des sieurs Delattre père et fils.

M. Feray, *conseiller rapporteur*; M. de Peyramont, *avocat général*, conclusions contraires. *Plaidant*, Me Paul Favre.

Audience du 30 novembre 1859. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

MINERAIS. — EXPLOITATION. — DOMMAGE. — COMPÉTENCE.

Encore bien qu'en principe général l'administration soit juge de la question de savoir si un minerai de fer est ou non exploitable à ciel ouvert, lorsqu'un décret rendu pour l'interprétation d'un acte de concession de minerais de fer porte que la concession comprend uniquement « les minerais d'alluvion non susceptibles d'être exploités à ciel ouvert; » l'autorité judiciaire saisie d'une demande en dommages-intérêts formée par un propriétaire de la surface contre le concessionnaire a pu décider, par appréciation des faits, que le minerai, dans l'héritage de ce propriétaire, était exploitable à ciel ouvert, et, par cette raison, n'avait pas été compris dans la concession.

Ainsi jugé par rejet du pourvoi formé par MM. Beuret, Godard, Desmarest et Comp., contre un arrêt rendu par la cour impériale de Douai le 27 avril 1858, au profit du sieur Jandin.

M. le conseiller Nachet, *rapporteur*; M. de Peyramont, *avocat général*, conclusions contraires. *Plaidants*, Mes Dufour et Petit, *avocats* des demandeurs.

COURS D'EAU DOMANIAL. — BORDS. — ENLÈVEMENT. — INDEMNITÉ. — COMPÉTENCE.

Une cour saisie d'une demande en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indemnité, à raison de l'enlèvement par l'administration d'une bande de terre bordant un cours d'eau domanial, a pu, sans violer les lois sur la séparation des pouvoirs et sur la compétence de l'autorité administrative, faire droit à ladite demande, en se fondant sur ce que les terres dont s'agissait, soit qu'on les considérât comme ayant toujours fait partie de la propriété, soit comme provenant d'alluvion, appartenaient au demandeur, et que par suite leur enlèvement donnait ouverture à l'action en indemnité.

Rejet au rapport de M. le conseiller Pécourt, du pourvoi du directeur de l'administration intérieure de la Martinique, contre un arrêt de la cour de cette colonie, du 26 août 1858; M. l'avocat général de Peyramont, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Fournier.

Audience du 13 décembre 1859. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

USINE. — BIEF. — CHAUSSÉE. — SERVITUDE.

Est absolu le principe posé par les art. 697 et 698 du Code Napoléon, aux termes desquels celui qui jouit d'une servitude doit, à peine de laisser périr son droit, faire à ses frais les travaux nécessaires pour en user ou pour la conserver.

Spécialement, lorsqu'une ville possède un droit de passage sur la chaussée d'un bief d'usine et que cette chaussée, dont la forme et les dispositions particulières sont imposées par des nécessités, se rattachant exclusivement à l'existence et l'usage de l'usine, vient à être rongée et particulièrement détruite par l'action des eaux qui coulent dans le bief, la ville ne peut contraindre les propriétaires de l'usine à réparer la chaussée, mais est obligée, si elle veut conserver son droit de passage, de la réparer elle-même.

Ainsi jugé au rapport de M. le conseiller d'Esparbès et sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Blanche, par rejet du pourvoi formé par la ville de Clamecy, contre un arrêt de la cour impériale de Bourges, du 17 novembre 1858, rendu au profit des consorts Quénisset. *Plaidant*, Me Saligny.

Audience du 7 décembre 1859. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

LIBERTÉ DU TRAVAIL. — INTERDICTION D'EXPLOITER LA MÊME INDUSTRIE. — ASSOCIATIONS OUVRIÈRES. — DURÉE DE L'ASSOCIATION. — ANNULATION DE L'INTERDICTION.

Est contraire au principe de la liberté du travail et doit être annulée comme telle la clause d'un acte de société par laquelle les associés s'engagent à ne point exploiter, s'ils quittent la société, une industrie similaire en quelque lieu que ce soit.

Les tribunaux, en l'annulant, peuvent fixer un délai pendant lequel l'associé n'exercera point son industrie, pour qu'il ne puisse faire à ses associés une concurrence contre laquelle ils avaient le droit de prendre leurs précautions.

Par acte notarié en date du 6 janvier 1848, quatre bijoutiers établis à Paris ont formé entre eux une société commerciale en nom collectif ayant pour objet la fabrication et la vente des bijoux sous la raison sociale Leroy-Thibault et compagnie. La durée de cette société fut fixée à trente ans, et son siége établi à Paris, rue Saint-Martin, 301; elle pouvait changer sa raison sociale et acquérir d'autres établissements, soit à Paris, soit dans les départements ou à l'étranger, et les faire diriger par des mandataires associés ou non, auxquels il était interdit de se servir de la signature sociale, et qui étaient essentiellement révocables.

Le capital d'apport n'était pas remboursable aux associés qui se retiraient, ni à leurs héritiers, avant l'expiration de cette société de trente ans. Des retenues faites aux associés sur les bénéfices par eux faits et réalisés, une partie ne devait jamais leur être remise, elle était perdue pour eux à toujours; l'autre ne pouvait leur être remise qu'à l'expiration des trente ans. L'associé devenu directeur de succursale pouvait être révoqué par les gérants, et redevenait ainsi simple ouvrier associé. Enfin, l'associé qui se retirait ne pouvait plus, la société

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

durant, exercer sa profession de bijoutier dans aucune partie du monde, ni à Paris, ni ailleurs, dit l'acte de société de 1843.

M. Dupuis, l'un des signataires du règlement, admis dans les rangs de la société le 1er juin 1843, fut bientôt nommé directeur d'une succursale, rue Saint-Martin, 242; il garda cette fonction pendant neuf ans, et paya son apport de 2,000 fr., retenus sur la part de bénéfices à laquelle il avait droit.

En 1852, à la suite d'une difficulté entre lui et les gérants, M. Dupuis fut révoqué et réduit aux fonctions de simple ouvrier, moyennant un salaire de 5 fr. par jour. M. Dupuis quitta alors la société.

Entré comme contre-maître chez un fabricant de bijouterie, il se vit poursuivi, en 1855, devant les prud'hommes, pour avoir vendu des articles de bijouterie; ses anciens coassociés demandaient contre lui 25,000 f. de dommages-intérêts, par application de l'article 11 des statuts sociaux; ils furent déboutés de leur demande par jugement du 12 novembre 1855.

En 1858, M. Dupuis a formé à son tour, contre la société Leroy-Thibault et compagnie, une demande ayant pour but de faire prononcer la nullité des articles 3 et 13 des statuts sociaux qui lui refusaient la restitution de son apport de 2,000 fr. et de ses bénéfices réservés jusqu'à l'expiration de la société, bénéfices chiffrés et liquidés à 1,000 fr., et conséquemment, d'obtenir le payement des 3,000 fr. à lui dus; de faire prononcer aussi la nullité de partie de l'article 11 des mêmes statuts, qui lui enlevait le droit de travailler librement pour son compte, à Paris ou ailleurs, de son état de bijoutier jusqu'à l'expiration de la société. Il a demandé, en tout cas, que l'effet de cette cause ne pût s'appliquer au delà de six années.

Le tribunal de commerce de la Seine a rendu, le 23 mars 1859, le jugement suivant :

« Attendu que la demande portée devant le tribunal a pour objet de faire déclarer nulles, comme non avenues, les clauses des articles 3 et 13, et de partie de l'article 11 des statuts sociaux, et comme conséquence le payement à Dupuis d'une somme de 3,100 francs;

« Sur la nullité des art. 3 et 13 :

« Attendu que l'article 3, complété par l'article 13, en fixant le capital de la société et l'apport de chacun de ses membres, stipule en même temps que la retraite de l'un ou plusieurs des associés ne pourra entraîner la dissolution de la société, et que leur apport, productif d'intérêts à raison de 5 p. 0/0 l'an, ne devra, dans aucun cas, leur être remboursé avant l'époque fixée pour la fin de ladite société;

« Attendu que ces dispositions, librement consenties, ne contiennent rien de contraire à l'ordre public, et qu'en conséquence il n'y a pas lieu de prononcer la nullité desdites dispositions, et que Dupuis doit être déclaré non recevable, quant à présent, en sa demande en payement de 3,100 fr.;

« Sur la nullité de la disposition de l'article 11, interdisant aux associés qui se retireraient de travailler dans la fabrication de la bijouterie ;

« Attendu qu'en stipulant cette interdiction au profit des coparticipants du sociétaire qui viendraient à se retirer, les statuts ne lui ont assuré aucun avantange équivalent;

« Attendu que cette clause n'a pas pour but de garantir les droits légitimes du cessionnaire d'un établissement industriel et d'une clientèle, mais d'attacher chaque travailleur à la société d'une façon indissoluble, en le condamnant à l'inaction dans le cas d'une retraite volontaire ou d'une exclusion qui peut dépendre d'ailleurs du mauvais vouloir de ses coassociés par l'application de plusieurs des autres articles de ces mêmes statuts ;

« Attendu qu'une semblable clause est illicite comme contraire à l'ordre public, et doit être déclarée nulle et comme non avenue, et qu'en conséquence il y a lieu d'autoriser Dupuis à exercer librement la fabrication et la vente de la bijouterie;

« Par ces motifs :

« Le tribunal jugeant en premier ressort :

« Déclare Dupuis mal fondé en sa demande de nullité des articles 3 et 13 des statuts de la société Dreville et Thibault, et quant à présent, non recevable en sa demande en payement de la somme de 3,100 fr. ;

« Dit que la disposition de l'art. 11, qui interdit à Dupuis de se livrer à la fabrication de la bijouterie, sera considérée comme nulle et non avenue, et qu'en conséquence Dupuis est autorisé à s'occuper de la fabrication et de la vente de la bijouterie ;

« Condamne Dreville et Thibault aux dépens. »

La société Leroy-Thibault et com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pagnie a interjeté appel de ce jugement.

Me Leblond, son avocat, après avoir soutenu la parfaite équité qui a présidé à la rédaction des conventions attaquées, en a soutenu la légalité en assimilant la position de M. Dupuis soit à celle d'un vendeur de fonds de commerce qui, ayant l'obligation de garantir à l'acheteur la paisible possession de la chose vendue, n'a pas le droit de s'établir dans un lieu voisin pour y exercer un commerce du même genre que celui qu'il a cédé, soit à celle d'un commis qui, connaissant les secrets de fabrication de son patron, ses affaires ou la clientèle qu'il a au loin et qu'il sert comme voyageur, ne peut, au mépris d'engagements par lui pris vis-à-vis de ce patron, le quitter pour abuser de ses secrets en se livrant à la même fabrication ou s'approprier sa clientèle, en lui offrant ses services pour son propre compte ou pour le compte d'un autre.

Me Taillandier, avocat de M. Dupuis, a soutenu le système du jugement.

Conformément aux conclusions de M. l'avocat général Goujet,

« La cour,

« Adoptant les motifs des premiers juges,

« Et considérant que la clause d'interdiction dont s'agit, rapprochée des stipulations exorbitantes de l'acte social touchant les rapports des associés entre eux et la disposition des salaires, a, en effet, pour but non-seulement d'enchaîner l'ouvrier associé pendant trente ans, mais encore d'assurer à la société le bénéfice même de son inaction forcée, en cas de retraite ou d'exclusion pendant la même durée, et, par suite, de lui interdire un travail professionnel indispensable au soutien de sa famille et de sa propre existence;

« Que cette interdiction, par le temps pour lequel elle est faite, équivaut à une prohibition absolue et perpétuelle, et viole le principe tutélaire de la liberté du travail sur lequel est fondée la disposition de l'article 1780 du Code Napoléon;

« Qu'en effet la vie de l'ouvrier ne doit pas s'entendre de la durée de son existence physique, mais du temps pendant lequel la nature lui donne les facultés physiques et morales nécessaires à l'exercice de sa profession;

« Qu'à ce point de vue la liberté qui, dans le système des appelants, ne devra être rendue à Dupuis qu'au terme assigné à la société, en 1873, ne serait plus pour lui d'aucune utilité;

« Que, sous un autre aspect, l'interdiction est au moins excessive quant à sa durée: que la société, qui avait le droit de prendre ses précautions contre la concurrence qu'elle pouvait avoir à redouter de la part d'un associé sortant ou exclu, a porté la défiance et étendu la stipulation au delà des limites raisonnables et de ce qu'autorise son intérêt sainement apprécié;

« Que Dupuis est sorti de la société le 31 décembre 1852, et que, dans les circonstances de la cause, la liberté qui lui est, dès à présent, rendue ne peut causer à la société aucun préjudice appréciable,

« Confirme. »

Quatrième chambre. Audience du 24 août 1859. M. Poinsot, *président*.

MÉLODIUMS ET HARMONIUMS. — CONCURRENCE DÉLOYALE. — MM. ALEXANDRE PÈRE ET FILS CONTRE M. DEBAIN. — ARRÊT.

Tout fabricant a le droit de placer son nom sur les objets de sa fabrication, mais il n'appartient qu'à l'inventeur de donner un nom à l'objet inventé lui-même. Ainsi le fabricant ne peut donner son propre nom à l'objet qu'il n'a pas inventé.

Nous avons donné, dans notre numéro du 28 novembre dernier, le compte-rendu de l'affaire Alexandre contre Debain, et nous avons reproduit les plaidoiries de Me Dufaure, avocat de M. Alexandre; Me Nicolet, avocat de M. Debain, et les conclusions de M. l'avocat général Gaujal, tendantes à l'infirmation du jugement de première instance.

La cour a rendu aujourd'hui l'arrêt suivant :

« La cour :

« Considérant que la demande de Debain porte sur trois griefs, savoir : 1° l'emploi fait par Alexandre père et fils du nom *harmonium* contrairement aux conventions stipulées entre les parties; 2° la qualification d'invention prise par Alexandre père et fils; 3° la dénomination d'orgue Alexandre donnée par eux aux instruments de leur fabrication;

« Sur le premier point :

« Adoptant les motifs des premiers juges, quant au temps écoulé pendant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la durée du brevet de Debain, mais considérant que, depuis l'expiration dudit brevet, l'invention de Debain est tombée dans le domaine public, comme le nom qu'il aurait pu lui donner; qu'en admettant que le nom harmonium fût considéré par Debain comme sa propriété ensuite de ses brevets, on comprend qu'il ait pu stipuler qu'Alexandre père et fils n'en feraient pas usage, comme il pouvait exiger qu'ils ne fabriquassent pas l'instrument lui-même, mais que la convention ne peut être interprétée en ce sens que, l'invention étant devenue du domaine public, et appartenant à tous, il serait inderdit à Alexandre père et fils seuls de l'appeler par son nom;

« Sur le deuxième chef, adoptant les motifs des premiers juges;

« Sur le troisième,

« Attendu que chaque fabricant a incontestablement le droit de placer son nom sur les objets de sa fabrication, mais qu'il n'appartient qu'à l'inventeur de donner un nom à l'objet inventé lui-même;

« Que plusieurs inventions ont pris le nom de celui qui les avait faites, mais qu'Alexandre père et fils n'ayant point inventé l'orgue expressif ou harmonium, n'ont point le droit de lui donner le nom d'orgue Alexandre;

« Que cette dénomination aurait pour résultat inévitable d'induire en erreur le public qui considérait Alexandre père et fils comme ayant le secret ou le privilége d'un instrument spécial;

« Que cette erreur est surtout à redouter en présence de l'usage extraordinaire que Alexandre père et fils font des moyens de réclame et de publicité;

« Adoptant au surplus à cet égard les motifs des premiers juges;

« Sur l'appel-incident,

« Considérant que les dommages éprouvés par Debain depuis le jugement ont été peu considérables et qu'il y a eu lieu de les prendre en considération seulement dans la condamnation aux dépens;

« Adoptant au surplus les motifs qui ont déterminé les premiers juges;

« La cour reçoit l'appel principal et y statuant, dit que le jugement dont est appel est réformé en ce qu'il interdit à Alexandre père et fils l'emploi du nom harmonium appliqué dans l'usage général aux orgues expressifs;

« Sur le surplus, dit que le jugement sortira effet;

« Déboute les parties de toutes autres conclusions;

« Dit que le présent arrêt sera publié à la suite du jugement et de la manière ordonnée audit jugement;

« Condamne Alexandre père et fils en tous les dépens, tant à titre de dommages-intérêts qu'autrement. »

Audience du 3 décembre 1859. — Première chambre. — M. Devienne, *premier président*.

BREVET D'INVENTION. — DEMANDE EN NULLITÉ ET DECHÉANCE. — MISE EN CAUSE DES AYANTS DROIT.

L'appel en cause de tous les ayants droit au brevet n'est prescrit par l'article 38 de la loi du 8 juillet 1844 que pour les cas prévus par l'article 37 de ladite loi, c'est-à-dire ceux de l'intervention ou de l'action principale du ministère public, dans le but de faire prononcer la nullité et la déchéance absolue du brevet.

En conséquence, n'est pas tenue d'appeler en cause tous les intéressés au brevet, la partie qui n'attaque ledit brevet que dans son intérêt privé.

Le sieur Bros, négociant à Paris, breveté pour différentes applications nouvelles du caoutchouc, tant souple que durci, a formé une demande en nullité et déchéance de brevets d'invention pris pour le même objet et exploités par les sieurs Martin et Compagnie, qui en étaient les concessionnaires. La société Martin et Compagnie ayant cédé ses droits à une Compagnie belge, fondée sous la raison sociale Claës, Vandenest et Compagnie, celle-ci a repris en son nom l'instance introduite contre la société Martin. Elle opposait à la demande du sieur Bros une fin de non-recevoir, tirée du défaut de mise en cause de tous les intéressés au brevet, en exécution de l'article 38 de la loi de 1844.

Les sieurs Claës, Vandenest et Compagnie soutenaient que la demande du sieur Bros, tendant à la nullité des brevets dont les sieurs Martin et Compagnie n'étaient que les concessionnaires, devait être dirigée conformément à l'article 38 de la loi de 1844, contre tous les intéressés et par conséquent contre l'auteur de l'invention pour laquelle le brevet a été pris et tous ceux qui en sont ou en ont été les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bénéficiaires. La disposition dudit article pose à cet égard une règle générale, applicable dans tous les cas où le sort d'un brevet se trouve mis en question. L'objection tirée de ce que les défendeurs n'indiqueraient pas les noms des intéressés qui doivent être parties dans le litige n'a aucune consistance, puisque les brevets et les actes divers de cession sont publiés; celui qui attaque un brevet ne peut ignorer le nom du breveté et de ses cessionnaires tous inscrits dans les actes enregistrés dans les archives de l'administration. Il n'y a pas davantage à prétendre que ce serait à celui ou à ceux des intéressés contre lesquels l'action est formée à appeler en cause les autres intéressés jusqu'alors absents du débat.

En effet, la mise en cause d'un coïntéressé, faite par un coïntéressé, qui ne peut conclure contre lui, qui ne demande point la nullité ou la déchéance d'un brevet, ne peut suppléer à l'action de la partie qui réclame cette nullité ou cette échéance, et qui doit prendre la responsabilité d'une pareille prétention vis-à-vis de tous ceux qu'il peut toucher. C'est donc à cette partie à régulariser la procédure et à se conformer aux prescriptions de la loi.

Sur cette fin de non-recevoir, le tribunal civil de la Seine a, le 17 décembre 1857, rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

« Attendu que l'appel en cause de tous les ayants droit au brevet n'est prescrit par l'article 38 de la loi du 8 juillet 1844 que pour les cas prévus par l'article 37, c'est-à-dire ceux de l'intervention ou de l'action principale du ministère public, dans le but de faire prononcer la nullité et la déchéance absolue du brevet;

« Que ces dispositions ont en vue l'intérêt général, dont le ministère public est seul le représentant et l'organe, et que la partie poursuivie en nullité ne peut pas s'en prévaloir dans son intérêt privé; d'où il suit que l'exception des défendeurs n'est pas recevable;

« Attendu, au surplus, qu'en admettant que l'exception fût recevable, ce serait aux défendeurs à faire connaître les intéressés dont ils demandent la mise en cause; qu'il n'est fait à cet égard aucune justification;

« Par ces motifs,

« Déclare l'exception non recevable, et en tous cas la rejette;

« Ordonne qu'il sera passé outre et continue la cause à quinzaine. »

Appel.

La cour, après avoir entendu Me H. Cellier, pour l'appelant; Me Marie, pour l'intimé, et M. l'avocat général Roussel, a statué en ces termes :

« La cour,

« Considérant que Bros justifie suffisamment avoir eu intérêt à l'action par lui intentée en nullité du brevet d'invention exploité par Martin;

« Que, dans l'espèce, il n'y a pas de demande de nullité absolue du brevet d'invention que Bros n'a pu attaquer et n'attaque que dans son intérêt privé;

« Adoptant, au surplus, les motifs des premiers juges;

« Confirme. »

Audience du 25 novembre 1859. — Troisième chambre. — M. Perrot de Chezelles, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

CHEMIN DE FER. — EXPLOITATION. — DOMMAGE AUX PROPRIÉTÉS RIVERAINES. — RESPONSABILITÉ. — SON EXCELLENCE LE MINISTRE D'ETAT ÈS NOM CONTRE LE CHEMIN DE FER DU MIDI.

Une compagnie de chemin de fer est responsable du dommage causé par son exploitation aux propriétés riveraines, notamment d'un incendie causé par les étincelles d'une locomotive, encore bien qu'il ne soit allégué contre cette compagnie aucune infraction aux réglements prescrits par l'autorité dans l'intérêt de la sécurité des voyageurs.

Ainsi jugé, sur les plaidoiries de Me Busson, avocat du domaine impérial, et de Me Rodrigues, avocat de la Compagnie du chemin de fer du Midi, conformément aux conclusions de M. Ducreux, avocat impérial.

Les faits du procès sont suffisamment expliqués par le jugement dont voici le texte :

« Attendu qu'il est dès à présent établi pour le tribunal et qu'il résulte des circonstances de la cause et de présomptions graves, précises et concordantes, que l'incendie qui a consumé une partie des bois du domaine impérial des Landes a été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exclusivement occasionné par des étincelles ou autres matières incandescentes échappées d'une locomotive du chemin de fer du Midi ;

« Que S. Exc. le ministre d'Etat demande que la Compagnie du chemin de fer soit déclarée responsable du dommage causé ;

« Attendu que la Compagnie décline cette responsabilité par le motif que, étant autorisée dans son exploitation par l'autorité publique et soumise à des réglements particuliers prescrits en vue de la sécurité des voyageurs ou des propriétés riveraines de son parcours, elle ne peut être responsable qu'en cas d'infraction auxdits réglements et que cette infraction n'est ni établie ni même alléguée dans la cause ;

« Mais attendu qu'aux termes de l'art. 1382 du Code Napoléon tout fait quelconque qui cause dommage à autrui oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer ;

« Que ce principe est général et absolu ; qu'il s'applique aux industries dont l'exploitation est autorisée par le gouvernement comme aux simples particuliers ; que les Compagnies de chemins de fer, pour être assujetties à des règlements spéciaux imposés comme condition de la concession à elles faites et dont l'inobservation peut entraîner soit des condamnations correctionnelles, soit le retrait de la concession elle-même, ne sont pas affranchies des obligations qui dérivent du droit commun et dont l'autorité ne pourrait les exonérer par simple mesure réglementaire ;

« Qu'elles doivent donc prendre surabondamment toutes les précautions que commande la prudence pour empêcher que leur exploitation ne soit la cause d'un préjudice dont les tiers seraient victimes, et que faute par elles de les avoir prises, la réparation du dommage doit rester à leur charge ;

« Attendu que le tribunal n'a pas quant à présent les éléments nécessaires pour déterminer le chiffre exact du préjudice causé ;

« Qu'il y a lieu d'ordonner qu'il en sera fourni état ;

« Par ces motifs,

« Le tribunal déclare la Compagnie du chemin de fer responsable de l'incendie, et la condamne en conséquence à payer à S. Exc. le ministre d'Etat ès-nom des dommages-intérêts à payer par état, ainsi que les dépens. »

Audience du 30 novembre 1859. — Première chambre. — M. Benoît-Champy, *premier président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON INDUSTRIELLE. — MATIÈRES PREMIÈRES ET USTENSILES. — CONFISCATION. — DÉFAUT DE MOTIFS. — CASSATION.

La confiscation des matières premières et ustensiles pouvant servir à la contrefaçon d'objets brevetés ne peut, à la différence de celle des produits contrefaits, être légalement prononcée qu'autant qu'il est constaté par les juges du fait que ces matières ou ustensiles ont effectivement servi à la contrefaçon.

Par suite est nul pour défaut de motifs l'arrêt qui, sans donner aucun motif spécial, prononce la confiscation des objets saisis, *alors qu'il résulte du procès-verbal de saisie qu'il a porté tout à la fois sur des objets contrefaits, sur des matières premières et sur des véhicules trouvés dans l'établissement.*

Ce moyen peut être présenté pour la première fois devant la cour de cassation, sans qu'il soit nécessaire que des conclusions spéciales tendant à la distraction de partie des objets saisis aient été prises, soit en première instance, soit en appel. En pareil cas, la cassation doit être prononcée pour le tout.

Cassation, sur le pourvoi des sieurs Bard et Coudert, contre un arrêt de la cour de Paris du 20 juillet 1859, rendu au profit de M. Popelin Duquarre.

M. Dubodan, *conseiller rapporteur*. M. Guyho, *avocat général*, conclusions conformes. Me Ambroise-Rendu, avocat du demandeur, et Me Lanvin, avocat du défendeur.

Audience du 2 décembre 1859. — M. Vaïsse, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

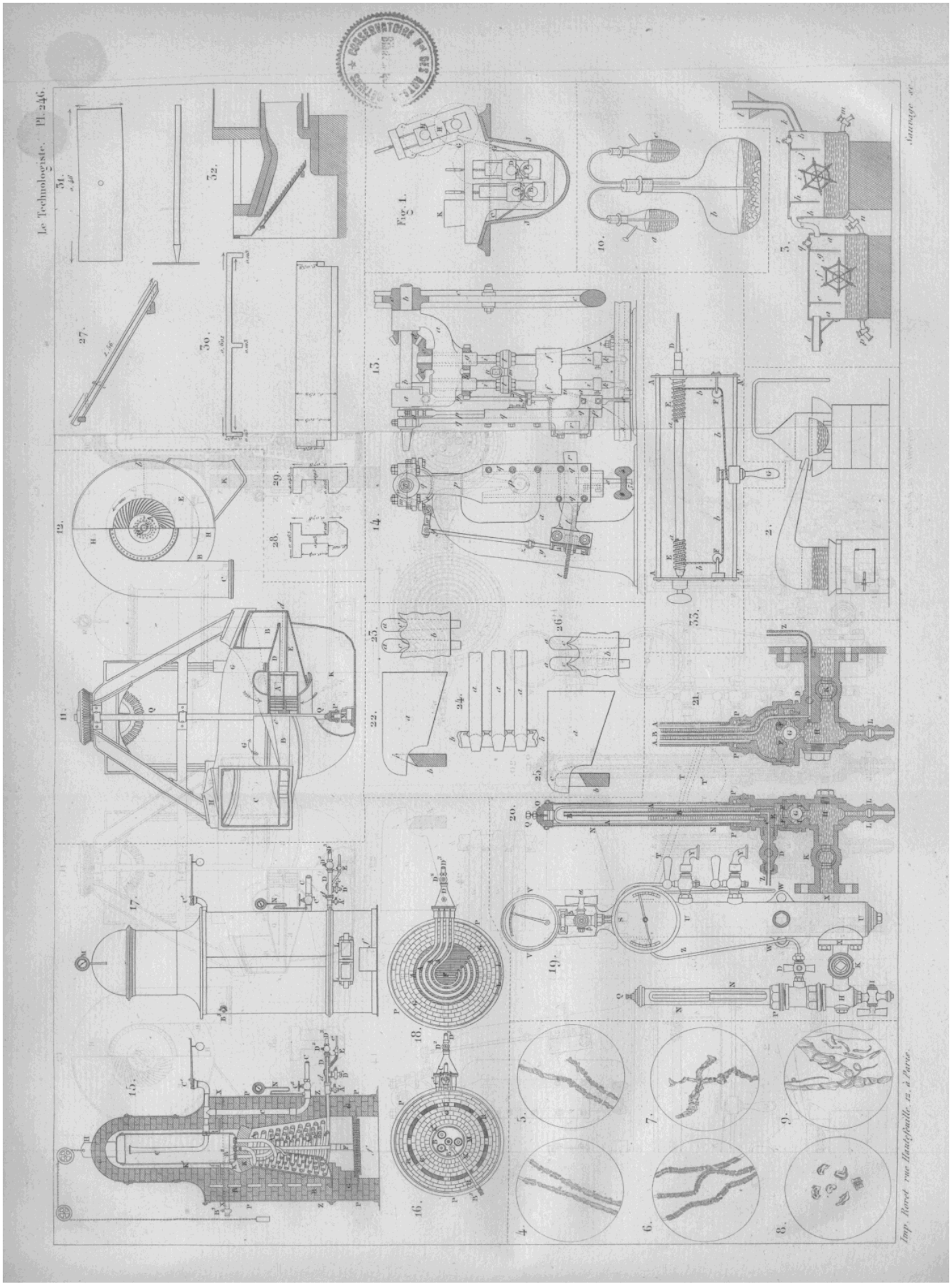
JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. =

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

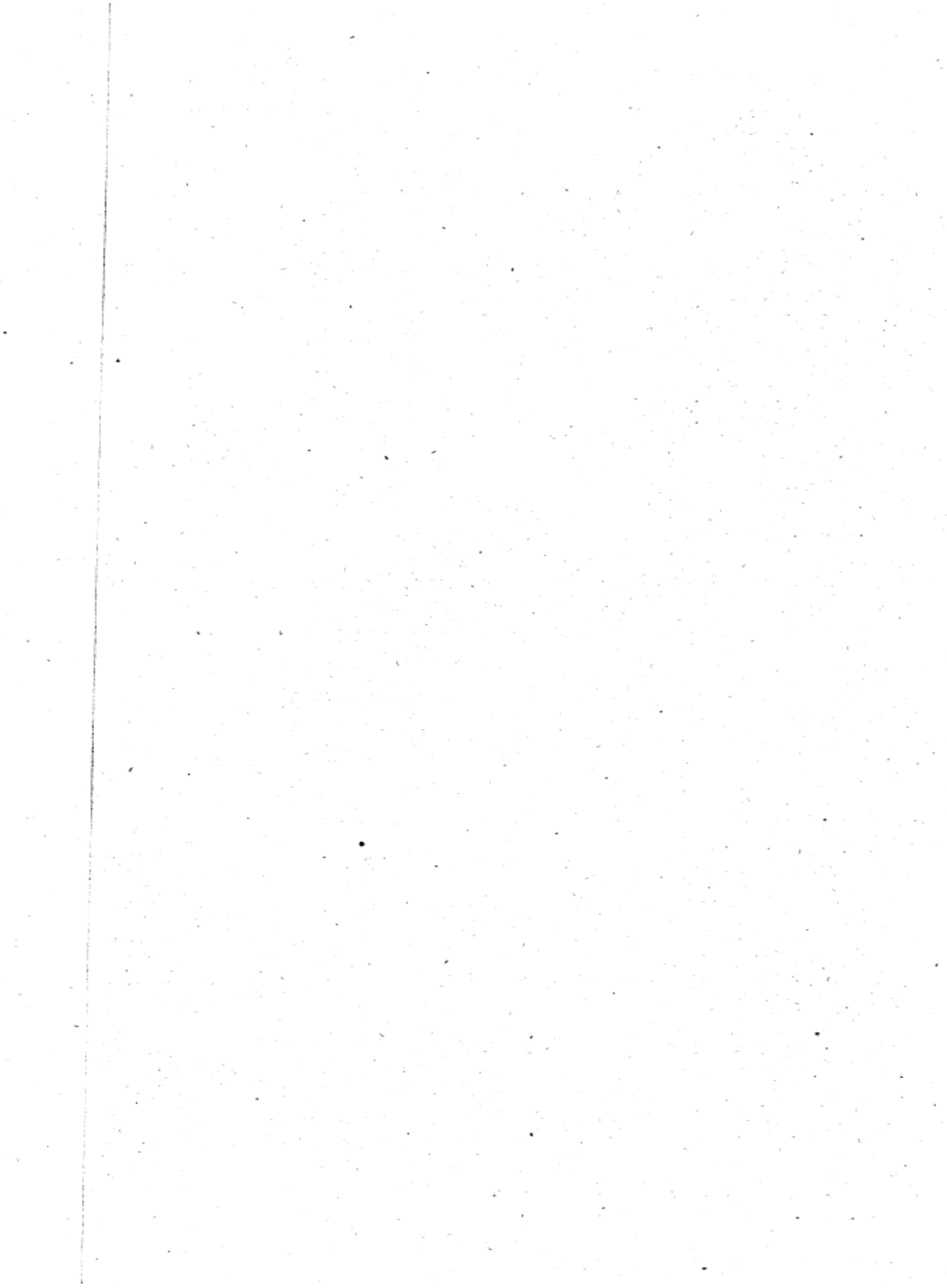
Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Brevet d'invention. — Action en nullité. — Perte des échantillons déposés au ministère. — Défaut de nouveauté. — Appréciation souveraine. = Minerais. — Exploitation. — Dommage. — Compétence. = Cours d'eau domanial. — Bords. — Enlèvement. — Indemnité. — Compétence. = Usine. — Bief. — Chaussée. — Servitude. = Cour impériale de Paris. = Liberté du travail. — Interdiction d'exploiter la même industrie. — Associations ouvrières. — Durée de l'association. — Annulation de l'interdiction. = Melodiums et harmoniums. — Concurrence déloyale. — MM. Alexandre père et fils contre M. Debain. — Arrêt. = Brevet d'invention. — Demande en nullité et déchéance. — Mise en cause des ayants droit. = Tribunal civil de la Seine. — Chemins de fer. — Exploitation. — Dommages aux propriétés riveraines. — Responsabilité. — Son Excellence le ministre d'État ès-nom contre le chemin de fer du Midi.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Contrefaçon industrielle. — Matières premières et ustensiles. — Confiscation. — Défaut de motifs. — Cassation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Sur quelques propriétés du nickel.

Par M. CH. TISSIER.

Le nickel, placé près du fer dans la table électro-chimique de Berzelius, de même que dans la classification par famille d'Ampère, se trouve encore à côté de ce métal suivant l'ordre adopté par M. Thenard d'après l'affinité pour l'oxygène. Cependant, si ce métal se rapproche du fer par le nombre de son poids atomique, ainsi que par l'analogie de ses composés et surtout de ses sels, il n'en est plus de même lorsque l'on considère sa résistance aux divers agents chimiques que nous employons dans nos laboratoires. Ainsi, l'on croit généralement que le nickel, d'après sa place dans l'ordre électro-chimique, précipite le cuivre dans ses dissolutions, absolument comme le feraient le fer ou le zinc. Il n'en est rien : j'ai laissé du nickel fondu et bien décapé pendant quinze heures dans une liqueur contenant un mélange de sel ammoniac et de sulfate de cuivre dans la proportion d'une partie de sel pour dix parties d'eau ; au bout de ce temps, la plaque de nickel qui pesait avant l'expérience 18^{gr}.925, n'avait pas précipité de cuivre et pesait encore 18^{gr}.925. Une lame de bronze d'aluminium avait perdu dans les mêmes conditions 0^{gr}.060, et une lame de maillechort blanc (alliage de cuivre contenant un tiers de nickel) avait perdu 0^{gr}.072.

Les acides, à l'exception de l'acide nitrique, n'ont qu'une très-faible action à froid sur le nickel fondu ; en quinze heures, je n'ai pu dissoudre par l'acide sulfurique étendu de deux fois son poids d'eau, sur 18 grammes de nickel, que 0^{gr}.032 de métal ; et en faisant réagir sur la même quantité et dans le même espace de temps, de l'acide chlorhydrique ordinaire du commerce fumant, je n'ai pu dissoudre que 0^{gr}.15 de métal.

Si l'on compare ces résultats à ceux que fourniraient le fer, le zinc, le cuivre, le plomb et l'étain, l'on voit combien le nickel est supérieur à tous les métaux et combien il se rapproche de l'argent, puisque, comme lui, il n'est réellement bien attaqué que par l'acide nitrique.

C'est d'après les considérations précédentes que je me suis demandé si le nickel que le commerce peut livrer maintenant au-dessous de 20 francs le kilogramme ne pourrait pas recevoir des applications beaucoup plus étendues que celles qu'il a reçues jusqu'à ce jour et qui ne sont guère limitées qu'à la fabrication du maillechort, alliage où il entre beaucoup trop de cuivre pour que l'on puisse apprécier les qualités du nickel. Ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

métal peut être obtenu assez pur pour qu'on puisse le forger, le laminer et l'étirer ; il possède sous cet état à peu près la même résistance que le fer ; d'après M. Wertheim, la ténacité du nickel serait à celle du fer comme 90 : 70 ; elle lui serait donc supérieure. C'est donc à l'état de pureté que le nickel devrait recevoir les applications nombreuses dont il est susceptible. J'en citerai ici une seule comme exemple : c'est la confection des râcles ou *docteurs* employés pour enlever aux rouleaux d'impression, dans la fabrication des toiles peintes, l'excès de mordant ou de matières colorantes dont on les imprègne. Ces lames, ordinairement en acier, sont détruites avec une très-grande rapidité, surtout lorsqu'elles se trouvent en contact avec le sulfate de cuivre ou autres sels qui peuvent entrer dans la composition des couleurs. En nickel, elles présenteraient une grande résistance à l'altération (1).

Si l'on réfléchit que, quoique possédant plusieurs mines de nickel, la France a été jusqu'ici tributaire de l'Allemagne pour ce métal, on ne saurait trop souhaiter que l'importance des applications qu'il peut recevoir devienne un encouragement pour cette branche de la métallurgie.

Sur la fusion et le moulage du cuivre.

Par M. C. STÖLZEL.

Dans mon précédent mémoire (voy. p. 289), j'ai communiqué un procédé simple et économique pour désargenter les déchets et les rognures qui proviennent de la fabrication des fils, paillons, cannetilles, objets plaqués, etc. Le problème qu'il s'agissait ensuite de résoudre consistait à fondre et couler le cuivre désargenté ainsi récupéré, sans le dépouiller de ses bonnes qualités, afin qu'il pût trouver immédiatement un nouvel emploi dans la fabrication des objets en question. La chose n'est pas sans importance, parce que les fabriques étant sous la dépendance de quelques établissements métallurgiques, sont obligées de payer à un prix élevé les cuivres de première qualité. On serait peut-être tenté de croire que le procédé pour cette régénération ne présente aucun obstacle, mais par suite de la nature même du cuivre, on se trouve en présence de difficultés, et si on étudie les conditions qu'il serait nécessaire de remplir pour les surmonter, on rencontre les opinions les plus diverses et les plus contradictoires sur les circonstances qui peuvent avoir une influence nuisible sur la fusion et le moulage du cuivre.

La fabrication des fils et des plaqués d'argent exige en premier lieu un cuivre qui possède la plus grande ténacité, afin de pouvoir être laminé ou tiré très-fin et de supporter la pression, l'emboutissage, la retreinte, l'estampage et les travaux qui servent à le convertir en une foule d'objets de décoration. En second lieu, ce cuivre doit être homogène dans toutes ses parties. Le plus petit défaut, sous ce rapport, après le moulage du cuivre en barres, en plaques, qu'on n'aperçoit pas tout d'abord, se manifeste et se développe par un travail ultérieur. De petits points poreux déterminent une rupture dans les fils, dans les tôles des soufflures qui, à mesure qu'on lamine plus fin et qu'on recuit, apparaissent plus sensiblement. La ténacité et l'homogénéité ne se trouvant pas toujours associées, on peut très-bien fabriquer une matière tenace, mais qui laisse à désirer sous le point de vue de sa faible densité et, d'un autre côté, un cuivre d'une densité bien uniforme peut manquer de la ténacité nécessaire. On sait parfaitement dans les arts métallurgiques toutes les difficultés qui se présentent pour produire un cuivre irréprochable sous tous les rapports, mais même quand il possède les plus heureuses qualités, il peut les perdre par un traitement peu approprié et souvent même par un léger oubli ou un simple défaut d'attention.

Le cuivre possède trois propriétés assez peu commodes qui déterminent aisément sa détérioration. Il présente plus que tout autre métal, lorsqu'il renferme certaines impuretés, une disposition à devenir cassant, à rocher, quand on le coule, et à augmenter de volume dans le moule. Pour éviter ces défauts, ce qu'on a trouvé de mieux dans le travail des déchets et des rognures de l'espèce en question a été de les faire fondre tout simplement dans un creuset de graphite, et recouverts d'une couche de charbon de

(1) La substitution de râcles inaltérables à celles actuellement employées est une des questions mises au concours par la Société industrielle de Mulhouse pour l'année 1869.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois en poudre, d'agiter de temps à autre, avec une baguette de bois, puis, lorsque la masse se montre tranquille à la surface, de couler à une température qu'il est superflu de porter trop haut, dans des moules en fer, fermés et enduits d'un peu d'huile.

Si on étudie avec un peu plus d'attention les causes qui déterminent la détérioration du cuivre, on concevra clairement pourquoi la voie qu'on vient d'indiquer conduit le plus facilement au but désiré.

1. La fragilité du cuivre est causée par des matières étrangères qui y sont mélangées et dont les plus dangereuses, même quand elles sont présentes en petite quantité, sont le plomb, l'antimoine, le fer, le zinc, l'étain, le bismuth, l'arsenic, puis le protoxyde de cuivre et le soufre. Lorsqu'il s'agit de refondre un cuivre d'ailleurs irréprochable, ces deux derniers corps sont les plus à craindre, car il est facile de s'opposer à l'introduction de métaux étrangers. Pour éviter la présence du soufre, il est nécessaire de n'employer pour combustible que du coke, aussi complétement désulfuré qu'il est possible, ou mieux du charbon de bois. Pour prévenir la formation du protoxyde de cuivre, il faut s'opposer efficacement à l'accès de l'oxygène de l'air atmosphérique sur le cuivre en fusion ; on y parvient très-bien en recouvrant avec du charbon de bois en poudre et en coulant dans des moules fermés. Des expériences multipliées montrent que de petites quantités de protoxyde de cuivre peuvent être utiles lorsque le cuivre renferme certains métaux étrangers, à l'influence nuisible desquels il s'oppose. Suivant les expériences que M. Dick a faites dans le laboratoire métallurgique de géologie pratique, à Londres, un cuivre rosette tenace contenait de 3 à 3,5 pour 100 de protoxyde de cuivre, comme élément nécessaire à sa douceur et pour contre-balancer l'influence du plomb et de l'antimoine ; mais, quoi qu'il en soit, il est nécessaire de rappeler que, dans tous les cas, la présence directe du protoxyde de cuivre réagit d'une manière très-défavorable lorsque sa quantité dépasse certaines limites, qu'il ne contribue en rien à l'amélioration du cuivre pur, et, par conséquent, qu'il faut éviter absolument sa présence.

Une question qui se rattache intimement à la précédente, c'est celle de savoir jusqu'à quel point le contact mutuel du carbone et du cuivre en fusion peut être nuisible à ce métal. Il n'y a qu'avec le cuivre de qualité inférieure dans lequel il est à désirer qu'il y ait présence d'une petite quantité de protoxyde de cuivre, que le carbone peut diminuer médiatement sa ténacité parce qu'il réduit le protoxyde, tandis qu'avec le cuivre de la meilleure qualité il faut bien lui refuser toute influence nuisible, et cela d'autant mieux que le métal ne s'en charge qu'avec difficulté et même n'en prend pas du tout quand, comme à l'ordinaire, on ne laisse le cuivre en fusion que pendant peu de temps sous une couverture de charbon. La qualité inférieure du cuivre carburé n'est pas, suivant M. Dick, produit par une action directe, mais bien par une action indirecte ; et du cuivre galvanoplastique pur peut, sans qu'on altère sa densité, être fondu aux plus hautes températures avec du charbon en poudre, puis soumis à un refroidissement lent dans le creuset. Des expériences de fusion répétées sur des rognures de cuivre provenant d'un métal de la première qualité, m'ont fourni des résultats semblables ; j'ai obtenu, en me servant de charbon en poudre, un bon produit, tandis que toute autre matière employée en couverture a été très-nuisible à la ténacité du métal ou à son homogénéité.

2. Le cuivre peut aussi être détérioré par la disposition qu'il a à rocher. Ce phénomène consiste, comme on sait, en ce que, dans la masse fondue qui se solidifie, un développement de gaz qui se manifeste projette des quantités plus ou moins considérables de ce métal. La conséquence désastreuse de ce phénomène est la production de points poreux dans la pièce de moulage. On n'a pas encore démontré par des expériences complétement irréprochables si ce dégagement de gaz est dû à une simple absorption, à la chaleur rouge, de l'oxygène, et à son abandon au moment où le cuivre se prend en masse, ou bien s'il provient d'une réaction entre de petites quantités de cuivre ou de carbone contenues dans le cuivre et l'oxygène de l'air. Dans les expériences dont il a été question, les rognures de cuivre employées qui ne renfermaient que des traces de soufre ont présenté, après avoir été fondues sous une couche de sel marin, afin d'éviter l'absorption du carbone, un rochage très-prononcé du cuivre, après que le métal fondu eût été versé dans un moule en fer ouvert, chauffé préala-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blement au rouge. Une absorption directe, puis un dégagement de l'oxygène, paraît donc être la cause vraisemblable du rochage. Du reste, la question ne pourra être résolue définitivement que lorsque du cuivre chimiquement pur, qui pendant sa fusion aura été mis d'une manière absolue hors de contact avec le soufre ou le carbone, montrera s'il possède ou non la propriété de rocher.

Dans la pratique, il suffira tout simplement de garantir, autant que possible, le cuivre du contact de l'air pendant la fusion et le moulage.

MM. Marchand et Scheerer ont démontré que des matières renfermant de l'oxygène, telles que le borax, la soude, le verre, employées en couvertures dans la fonte du cuivre de Russie, d'une qualité superfine, agissaient d'une manière désavantageuse sur sa densité; tandis que le sel marin n'avait, sous ce rapport, aucune influence. C'est en m'appuyant sur ce fait et en partant de cette opinion qui paraît assez répandue, que le charbon rend généralement le cuivre cassant, que dans la refonte des rognures de cuivre j'ai d'abord recouvert avec du sel marin : le régule ainsi obtenu était dense et sans défaut à l'extérieur, mais lorsqu'on essaya de le travailler au marteau pour le préparer au laminage, il s'est montré excessivement cassant. Il n'est donc pas possible d'admettre cet agent de couverture quand il ne s'agit pas seulement de la densité, mais aussi de la ténacité du cuivre.

Maintenant, si on remplace le sel marin par du charbon en poudre, on obtient sous tous ces rapports des résultats satisfaisants. Les particules incandescentes de charbon, non-seulement ne laissent pas pénétrer d'oxygène sur le cuivre, mais elles en débarrassent même le cuivre en fusion lorsqu'il en renferme, ainsi que cela arrive ordinairement dans le traitement des rognures plus ou moins oxydées à la surface. Des brassages répétés, avec une baguette de bois, favorisent la réduction, de même que les gaules dont on se sert dans le travail en grand du cuivre, attendu qu'ils mettent vivement le métal en fusion dans un état de mouvement et en contact avec le carbone et les gaz qui se dégagent du bois. On constate la réaction qui intervient entre le protoxyde de cuivre et le carbone par le dégagement du gaz qui a lieu à travers la couche de charbon, et c'est lorsque cette couche n'est plus agitée qu'il convient de procéder à la coulée.

Pour couler le cuivre on a trouvé qu'il était à propos, dans le but de prévenir le contact de l'air, de se servir de moules fermés en métal légèrement enduits d'huile.

3. Une troisième circonstance, qui tend à la détérioration du cuivre, est sa disposition à augmenter de volume dans les moules. Souvent le rochage et l'augmentation de volume ont été attribués à la même cause, et cette opinion s'est assez généralement répandue. Cependant ces phénomènes sont dus à des causes tout à fait différentes. Le rochage est déterminé par une absorption d'oxygène, l'augmentation du volume dans le moule par la rapidité de la solidification du métal. C'est un fait bien avéré que le cuivre, en passant à l'état solide, se contracte; mais si les parties extérieures d'une pièce de moulage, où le refroidissement marche de dehors en dedans, ne passent pas autant qu'il est possible en même temps à l'état solide que celles intérieures, mais plus promptement, alors elles doivent nécessairement exercer une forte pression sur le noyau encore fluide et le contraindre avec une grande force. L'augmentation de volume dans le moule qui en résulte doit donc être attribuée à une action purement mécanique, tandis que la composition chimique du cuivre n'y intervient en aucune façon ou bien ne peut avoir d'autre influence qu'en ce qui concerne la rapidité du passage à l'état solide. Les moyens de produire autant qu'il est possible un refroidissement prompt et simultané de la pièce entière de moulage, doivent donc être aussi les plus propres à s'opposer à l'accroissement du volume; c'est-à-dire qu'il faut couler à une température qui ne soit pas trop élevée, en faisant usage de moules en métal dans lesquels a lieu un prompt refroidissement. A l'origine, les plaques d'essai (du poids de 500 grammes) qu'on empruntait aux creusets qui renfermaient les rognures en fusion, étaient coulées dans des moules en terre fermés, parfaitement recuits; mais il est souvent arrivé dans ces moules que le cuivre a fortement gonflé, quand on n'avait pas atteint exactement la température convenable pour couler le métal. Dans mon opinion, la circonstance que les pièces dans les moules en sable ou en terre sortent à l'état poreux, ne repose pas tant sur une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

action supposée de la silice sur le cuivre que sur la faible capacité conductrice de la chaleur du moule lui-même. En faisant usage de moules en fer les pièces n'augmentent pas de volume. Ces moules consistent en deux plaques rectangulaires de fer forgé, entre lesquelles on pose de trois côtés des barres en fer et qu'on comprime fortement au moyen d'une presse à coins, tandis que le quatrième petit côté sert à couler le métal.

Il résulte des expériences et des explications ci-dessus, d'un côté, qu'un bon cuivre peut, par un traitement maladroit, être facilement détérioré, et de l'autre, que la mise en fusion et le moulage de ce cuivre, quand on a égard à toutes les circonstances qu'il importe d'observer, ne présente pas de difficultés particulières. Les plaques de moulage qui ont été fabriquées ainsi étaient irréprochables, malgré qu'on n'eût point à la fonte ajouté aux rognures de cuivre du cuivre neuf; procédé qui facilite singulièrement la fabrication d'un bon produit. Ces plaques, qui présentaient à l'extérieur une surface unie et brillante, ont pu être laminées en tôles minces, qui ont supporté l'étampage et la retreinte sur le tour sans y produire de fissures. Toutefois, pour acquérir des notions plus certaines encore sur la nature du cuivre ainsi obtenu, on a soumis plusieurs de ces plaques à une analyse qualitative et déterminé leur poids spécifique. On y a trouvé de petites quantités de fer, de nickel et d'argent (quantitativement 0,09 pour 100 d'argent), des traces de soufre et de manganèse; mais toutes étaient exemptes d'un mélange nuisible de plomb et d'antimoine. Deux de ces plaques, épaisses de 1/3 millimètre, ont présenté des poids spécifiques de 8,947 et 8,952. Ces nombres, en les rapprochant de la très-faible proportion de l'argent, qui n'a eu qu'une bien faible influence sur le poids spécifique, sont la meilleure démonstration qu'on puisse donner de la densité du métal qu'on a obtenu. Ils accusent la plus haute densité que puisse atteindre le cuivre, du moins d'après les expériences de MM. Marchand et Scheerer sur la compressibilité de ce métal, et les travaux de M. Dick sur la métallurgie du cuivre.

Préparation de l'oxyde d'urane orangé.

Par M. C. Wysocky, contrôleur des mines à Joachimsthal.

Le minerai d'urane qui consiste en protoxyde de ce métal, après avoir été broyé fin, est grillé dans un four à réverbère pour en chasser aussi complétement qu'il est possible par voie de volatilisation l'arsenic, le molybdène, le soufre, et transformer le protoxyde en oxyde d'urane (acide uranique), puis on porte au rouge avec de la soude calcinée et un peu de salpêtre, pour obtenir des sels sodiques avec les acides uranique, vanadique, molybdique, tungstique et arsénique. Les sels des quatre derniers acides métalliques, ainsi que l'excès de soude qui peut être présent, sont éliminés dans une cuve à filtrer au moyen de l'eau chaude, tandis que le résidu qui renferme tout l'urane avec les terres et les autres métaux (suivant la nature ou la pureté du minerai plus ou moins de fer, de nickel, de cobalt, d'argent, de cuivre et de bismuth), après l'avoir étendu avec l'eau ou des lessives d'urane des précédentes manipulations, est traité par l'acide sulfurique aussi exempt qu'il est possible d'arsenic, et pour transformer encore en oxyde le protoxyde qui pourrait s'y rencontrer par un peu d'acide azotique. A la solution débarrassée par le filtre des résidus insolubles consistant principalement en silice, oxyde de fer, un peu de gypse et seulement des traces d'urane et qui après s'être éclaircie se compose des sulfates d'urane et des autres métaux, on ajoute un excès de soude au moyen de laquelle l'urane est dissous à l'état de carbonate d'urane et de soude, tandis que les autres matières tombent au fond. Si cette soude ne renferme pas de bicarbonate de cette base on ne l'emploie pas à l'état de concentration et on n'en ajoute pas un excès; on obtient ainsi une solution pure de carbonate d'urane et de soude; dans le cas contraire il se dissout un peu de fer, mais qui se précipite complétement en faisant bouillir la solution d'urane dans une bassine de cuivre.

La solution de carbonate d'urane et de soude, débarrassée par le repos de l'oxyde de fer, est introduite dans une cuve où l'on précipite le jaune d'urane orangé ($NaO, 2U^2O^3 + xHO$)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par la soude caustique, puis on débarrasse par le filtre en poche des eaux mères, on met en presse, fait sécher à l'étuve, élimine par des lavages le sel de glauber et la soude adhérents, on fait sécher de nouveau, pulvérise et renferme dans des sacs de papier.

Les premiers quintaux de jaune d'urane orangé mis dans le commerce n'étaient pas suffisamment débarrassés du carbonate et du sulfate de soude, et cependant ce jaune d'urane renfermait en oxyde d'urane, une proportion centésimale plus forte que le jaune anglais qu'on avait pris pour type; mais en éliminant complétement les sels étrangers dont il vient d'être question au moyen de l'eau chaude j'ai réussi enfin à produire un jaune aussi beau de teinte que le jaune anglais, mais bien plus riche en oxyde d'urane, et qui, par conséquent, remplit bien mieux le but. Un quintal d'Autriche (56 kilog.) de cette couleur coûte dans le commerce 1,100 florins (2,800 fr.) pris par petites parties, mais avec fortes remises quand il est pris en gros.

Si l'on veut produire un uranate de potasse

$$(KO, 2\,U^2O^3 + xHO)$$

coloré en orangé, on grille le minerai d'urane avec la potasse (carbonate de potasse) et le salpêtre, et après avoir enlevé par des lavages les sels de potasse étrangers, dissout le résidu uranifère dans l'acide sulfurique et ajouté dans tous les cas un peu d'acide azotique, on obtient avec la potasse une solution de carbonate d'urane et de potasse d'où on précipite le jaune par la potasse caustique.

Préparation avec les bases organiques de matières colorantes propres à la teinture et à l'impression.

Par M. C.-H.-G. Williams.

On peut préparer des matières colorantes propres à la teinture et à l'impression, en distillant jusqu'à destruction la quinine, la cinchonine, la strychnine ou la brucine, et obtenir ainsi une série de substances basiques liquides avec lesquelles on fabrique ces matières colorantes par le procédé que l'on va décrire.

On mélange la quinine, la cinchonine, la strychnine ou la brucine avec un alcali caustique ou une terre alcaline, tels que la potasse, la soude ou la chaux ou avec un mélange de ces substances qu'on ajoute en très-grand excès. On distille alors le mélange à feu nu, dans une cornue en fer ou autre, et on obtient ainsi un liquide d'un aspect huileux.

Ce liquide est distillé une seconde fois et dans cette opération les corps qui se volatilisent à une température moindre 175° C environ sont recueillis séparément de ceux qui exigent une température plus élevée pour leur volatilisation. Les deux portions résultant de cette distillation fournissent de la matière colorante, mais exigent qu'on les traite par un procédé différent.

La portion dont le point d'ébullition est élevé est traitée par l'iodure, le sulfate ou autre composé d'amyle, ou autre radical alcoolique; on ajoute au mélange de l'eau et de l'ammoniaque en excès; on fait bouillir jusqu'à ce que la liqueur, qui ressemble à de l'huile, prenne une couleur bleu foncé, lilas ou pourpre, et on continue de même jusqu'à ce que cette couleur cesse d'augmenter en intensité. Le travail est alors terminé.

Le bleu, le lilas ou le pourpre liquide qu'on a obtenu, mis en contact avec des matières filamenteuses, plus spécialement la soie, leur communique aussitôt une coloration brillante et permanente; d'ailleurs ces couleurs sont employées de préférence à l'état alcalin quand on s'en sert pour la teinture, et comme elles ne se dissolvent pas aisément dans l'eau, on a recours à l'alcool pour les maintenir en dissolution.

La portion qui a passé à la distillation à une basse température est mélangée avec l'amyle ou autre radical alcoolique composé comme précédemment, et on chauffe le mélange en vase clos jusqu'à environ 121° C, après quoi on ajoute de l'eau et un agent convenable d'oxydation, tel que l'oxyde rouge de mercure ou autre oxyde métallique susceptible d'abandonner de l'oxygène aux composés basiques; on fait bouillir le tout jusqu'à ce que la couleur cesse d'augmenter en pureté et en intensité. La liqueur passe par une série de couleurs jusqu'à ce qu'elle devienne bleu, lilas, pourpre, après quoi l'opération est complète.

On peut obtenir des corps basiques soit identiques, soit similaires à ceux que fournissent la quinine, la chichonine et la brucine avec le goudron

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on recueille par la distillation à destruction de la houille, des schistes, des os et autres substances organiques. A cet effet, le goudron est distillé de la manière ordinairement employée pour cet objet, et le produit est traité par l'acide sulfurique en excès, qui se combine avec les corps basiques et les sépare. Ces corps sont ensuite débarrassés de l'acide en les traitant par un alcali ou une terre alcaline, puis distillant. Le produit, afin d'en obtenir la matière colorante, est alors traité de la manière déjà décrite en le chauffant en vase clos avec un amyle ou autre radical alcoolique composé, et enfin le faisant bouillir dans l'eau avec un agent convenable d'oxydation.

Pour préparer le bain de teinture quand on veut appliquer les matières colorantes préparées ainsi qu'on vient de le décrire, on les dissout dans l'alcool ou autre dissolvant, et on mélange de l'eau à la solution en quantité suffisante pour produire un bain de la force désirée. C'est dans ce bain qu'on fait bouillir ou qu'on passe le tissu ou le produit qu'on veut traiter jusqu'à ce que l'opération soit complète.

Dans quelques cas, on prépare le tissu ou le produit avec un mordant pour modifier ou fixer la couleur produite par le bain.

Si on veut faire servir ces matières colorantes à l'impression des tissus, on prépare la solution comme il a été dit ci-dessus et on épaissit avec l'albumine ou autre substance convenable, et enfin on applique le composé sur le tissu qu'il s'agit d'imprimer, préalablement mordancé ou non, au moyen de blocs ou autrement, ainsi qu'on le pratique communément.

On peut aussi obtenir des matières colorantes en agissant sur les sels ou sur les composés d'aniline, de toluidine, de xylidine, de cumidine ou cymidine, au moyen de permanganate de potasse ou autre sel de l'acide permanganique, puis traitant le précipité qu'on obtient par le moyen qu'on va décrire.

Si on veut obtenir la matière à l'état pur ou suffisamment pur, on procède comme il suit : on mélange à la solution d'aniline, ou autre sel ou composé, une solution de permanganate de potasse ou autre sel de l'acide permanganique en proportions équivalentes. On produit ainsi un précipité qui renferme une matière colorante bleu, lilas ou pourpre, semblable à celle qu'on a produite précédemment par l'action du bichromate de potasse sur les sels d'aniline, de toluidine, de xylidine et de cumidine, mais lorsqu'on se sert du permanganate de potasse ou autre sel de l'acide permanganique, le précipité est à un haut degré, si ce n'est même entièrement exempt, du composé brun qui se produit par l'action du bichromate de potasse quand on en fait usage.

La matière colorante précipitée est purifiée en la faisant bouillir avec du naphte ou autre liquide susceptible de la débarrasser de quelques impuretés sans dissoudre la matière colorante. Celle-ci est ensuite dissoute dans l'alcool, de même qu'on la pratique pour purifier le précipité produit par le bichromate de potasse.

Par l'action du permanangate de potasse ou autre permanganate, en même temps qu'il se précipite une couleur bleu, lilas ou pourpre, il se produit aussi une seconde matière colorante qui reste en dissolution dans la liqueur et qui teint les matières textiles (la soie généralement) en couleurs cramoisi ou écarlate. Dans quelques cas où l'on emploie ces couleurs, on imprègne le tissu d'un mordant pour modifier les teintes. Pour l'impression on concentre la liqueur par évaporation et on l'épaissit avec l'albumine ou autre matière convenable et on applique au bloc ou de toute autre manière.

Composition pour les mines.

Par M. J. Reynaud, de Trets.

Cette composition est formée de nitrate de soude, de tan épuisé, de soufre en poudre dans la proportion de 52.5 parties de nitrate, 27,5 de tan et 20 de soufre qu'on prépare ainsi qu'il suit : On dissout le nitrate de soude dans une suffisante quantité d'eau, qu'on porte à l'ébullition ; on y mélange le tan jusqu'à ce qu'il soit bien imprégné de la solution, puis le soufre. On enlève du feu après incorporation, on fait sécher et on renferme dans des tonneaux ou des sacs cette composition qui est prête à servir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Documents pour servir à l'histoire critique et expérimentale de la teinture.

Par M. P.-A Bolley, de Zurich.

(Suite.)

Voici maintenant le tableau des trente-sept expériences que nous avons annoncé dans le dernier numéro:

NUMÉROS des expériences.	NOM ET POIDS EN GRAMMES des substances mises en digestion.	QUANTITÉ de la solution en centimètres cubes.	TITRE DE LA SOLUTION.
	A. Acide sulfurique étendu.	10 centim. cub.	= 25 C. C. de solution NaO.
1	3.551 Laine.	35 »	= 24.0 »
2	8.454 *id.*	80 »	= 23.8 »
3	2.312 Soie grége.	25 »	= 24.0 »
4	2.949 *id.*	29 »	= 24.0 »
5	3.279 Soie décreusée.	25 »	= 24.5 »
6	2.830 *id.*	10 »	= 25.0 »
7	4.770 Coton.	48 »	= 25.0 »
8	4.656 Charbon animal.	46.5 »	= 24.6 »
	B. Acide sulfindigotique.	100 C. C.	= 56 C. C. Caméléon 100 C. C. = 0.9365 SO^3. Pour l'indigo.
9	3.857 Laine.	77.0 »	= 36 » = 0.8259 »
10	4.2975 *id.*	86.0 »	= 35 » = 0.827 »
11	4.316 Soie grége.	86.0 »	= 4 » = 0.907 »
12	3.867 Soie décreusée.	77.0 »	= 5 » = 0.909 »
13	4.8335 *id.*	96.6 »	= 6 » = 0.904 »
14	4.186 Coton.	84.0 »	= 52 » = 0.938 »
15	4.290 Charbon animal.	85.8 »	= 20 » = 0.891 »
	C. Solution de cyanoferrure de potassium.	10 C. C.	= 10.2 C. C. Caméléon = 0.5616 Cyanoferrure de potassium.
16	5.834 Laine.	58.3 »	= 10.2 » = 0.5616 »
17	5.724 Soie grége.	57.2 »	= 10.2 » = 0.5616 »
18	5.293 Soie décreusée.	53.0 »	= 10.2 » = 0.5616 »
19	4.577 Coton.	45.8 »	= 10.2 » = 0.5616 »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

					Acide anhydre.	Potasse.
	D. Solution de tartre.					
		32 C. C.	= 6.72 C. C. 1/10 solut. normale de soude	= 0 088704 acide tartrique anhydre.	100 :	43.9 (1).
		id. »	= *id.* » »	= 0.03912 potasse.		
20	4.577 Laine.	45.8 »	= 2.2 » »	= 0.0290 acide tartrique anhydre.	100 :	130.689
21	4.410 *id.*	44.1 »	= 2.2 » »	= 0.379 potasse.		
22	4.57 Soie grége.	45.7 »	= 0.8 C. C. 1/10 »	= 0.0106 acide tartrique anhydre.	100 :	367.923
23	4.22 *id.*	42.2 »	= *id.* » »	= 0.039 potasse.		
24	4.569 Soie décreusée.	45.7 »	= 3.7 » »	= 0.050 acide tartrique anhydre.	100 :	77
25	4.336 *id.*	43.4 »	= *id.* » »	= 0.038 potasse.		
26	4.8415 Coton.	48.4 »	= 5.7 » »	= 0.752 acide tartrique anhydre.	100 :	54.52
27	5.120 *id.*	51.2 »	= *id.* » »	= 0.049 potasse.		
	E. Solution d'acétate neutre de plomb.	10 C. C.	= 0.28338 oxyde de plomb. Il faut jusqu'à production du précipité (2).			
28	4.750 Laine.	47.5 »	= 0.2588 »	1.2 C. C. dixième solution de potasse.		
29	5.951 Soie grége.	59.5 »	= 0.2387 »	1.5 » »		
30	5.4705 Soie décreusée.	54.7 »	= 0.2580 »	1.2 » »		
31	4.883 Coton.	48.8 »	= 0.28338 »	0.4 » »		
	F[a]. Solution d'alun.	10 C. C.	= 0.0758 Al^2O^3 et 0.2289 SO^3, c'est-à-dire 100 Al^2O^3	: 301.99 SO^3 (3).		
32	4.5210 Laine.	90.4 »	= 0.0685 » 0.2193 »	» : 302.29 »		
33	4.44 *id.*	44.4 »	= 0.0661 » 0.2284 »	» : 345.84 »		
34	3.9710 Coton.	39.7 »	= 0.0705 » 0.2192 »	» : 310.92 »		
35	4.7105 Soie grége.	47.0 »	= 0.0651 » 0.2323 »	» : 356.99 »		
	F[b]. Solution d'alun.	40 C. C.	= 0.3985 Al^2O^3 et 1.2618 SO^3, c'est-à-dire 100 Al^2O^3	: 316.38 SO^3 (3).		
36	7.2785 Laine.	73 »	= 0.3655 » 1.225 »	» 235.16 »		
37	6.9350 *id.*	70 »	= 0.3690 » 1.224 »	» 331.70 »		

G. Des solutions aussi neutres que possible de sulfate de fer ont indiqués que les trois espèces de fils se teignent bientôt en un jaune qui ne peut être enlevé par les lavages, ce qui doit être considéré comme un indice d'un sel basique.

---

(1) Normalement il y a dans le tartre, sur 100 d'acide anhydre, 35.6 de potasse. Dans la solution récente employée, on a, après l'évaporation, la calcination, l'addition de ClH, nouvelle évaporation et calcination, obtenu un résidu (de potasse) qui répondait à 43.9 KO.

(2) Ce qui sert à montrer s'il y a présence d'acide acétique ou de sel acide de plomb.

(3) Dans l'alun ammoniacal la formule indique, sur 100 d'alumine, 316.65 SO^3. La faible proportion de l'acide sulfurique a été le motif qui a déterminé à recommencer l'expérience avec une seconde solution.

Les conséquences qu'on peut tirer de ce tableau sont les suivantes :

A. La laine, la soie et le charbon affaiblissent la solution en s'emparant d'un peu d'acide sulfurique, mais pas en quantité notable ; au contraire, le coton est sans influence. (M. Chevreul avait trouvé que le coton attirait l'eau de la solution et laissait un acide un peu plus concentré.)

B. La soie montre le plus grand pouvoir attractif pour l'indigo qui se trouve en dissolution dans l'acide sulfurique ; après elle vient le charbon, puis la laine, et enfin le coton qui manifeste bien aussi ce pouvoir, mais à un très-faible degré. De plus, la fibre animale et le charbon en présence de l'indigo s'emparent d'une petite portion de l'acide sulfurique, ce qui n'a pas lieu pour le coton.

C. Une solution de cyanoferrure de potassium, de la force indiquée, n'éprouve aucun changement quand on y fait digérer des fibres. (M. Chevreul affirme que le cyanoferrure de potassium dans une plus grande quantité d'eau que celle nécessaire à la solution du sel, s'unit à la soie et à la laine.)

D. La laine, la soie décreusée et la soie grége absorbent davantage que le coton les éléments constitutifs du tartre. En outre, la liqueur qui reste renferme une quantité de potasse qui, comparée à celle de l'acide tartrique, est sensiblement supérieure à celle que contient le tartre. Ainsi, il paraît démontré qu'il y a eu de préférence absorption d'acide tartrique, et cela en petite quantité, mais pas du tout d'alcali.

E. La solution d'acétate neutre de plomb abandonne un peu du sel dissous à la laine et à la soie, mais rien au coton. De plus, les fibres animales décomposent le sel de façon qu'il y a plus de base que d'acide enlevés à sa solution (c'est ce qui arrive fréquemment dans l'action de certains sels sur le charbon animal, ainsi qu'on le verra plus loin).

F. Une solution d'alun abandonne du sel dissous à la laine et à la soie, mais fort peu au coton (quand la chose a lieu) et en outre il y a un plus grand nombre d'atomes d'alumine ainsi soustraits proportionnellement à celui du nombre des atomes d'acide sulfurique qui s'y trouvent combinés. Ainsi, dans toutes les expériences les atomes d'alumine ont un peu diminué, tandis que les équivalents de l'acide sulfurique, comparés à ceux de la base, ont un peu augmenté (1). (Thénard et Roard admettent que l'alun appartient à la catégorie des sels dont la solution dans l'eau est dépouillée en partie par la laine et la soie, mais cette appropriation n'apporte pas de changement dans la composition. En outre l'alun peut, au moyen des lavages à l'eau, être enlevé complétement à la fibre.)

Puisque l'ensemble des expériences de A à F nous apprend que le coton agit avec moins d'énergie que la laine et la soie, c'est-à-dire ne s'empare de rien, du moins avec les dilutions indiquées, on voit qu'il n'y a pas de contradiction avec le fait bien connu que l'acide azotique concentré, ainsi qu'une solution également concentrée de potasse caustique, agissent énergiquement sur la fibre du coton, puisque ces réactifs peuvent changer sa constitution chimique (le coton poudre) ou mécanique (le coton macéré).

Cherchons encore à tirer de cette série d'expériences des conséquences plus générales, après que nous aurons apprécié les expériences et les opinions des autres.

M. Verdeil attache, ainsi qu'on l'a vu, une grande importance à la différence que la laine et la soie d'un côté et le coton de l'autre, présentent vis-à-vis des mordants. Il dit : « En effet, tandis que les fibres d'origine animale, laine et soie, s'emparent des principes colorants en dissolution dans un bain de teinture, dans lequel entre un sel métallique faisant l'office de mordant, il faut de toute nécessité pour que du coton, du lin et du chanvre puisse se colorer, que le principe colorant soit rendu insoluble lorsqu'il a pénétré la substance de la fibre. La laine et la soie semblent, au contraire, posséder une véritable affinité pour les principes colorants mélangés avec des mordants. »

Il est certain que presque généralement dans la teinture en coton on commence par mordancer et que ce n'est qu'après que la base du mordant a été fixée qu'on procède à la teinture, tandis que dans la teinture en soie et en laine, et plus encore dans la der-

(1) La diminution de la base, de même que l'augmentation de l'acide, sont, à la vérité, très-faibles, mais comme on les retrouve invariablement dans toutes les liqueurs où l'on a fait digérer des fibres, il faut bien admettre dans la fibre une action décomposante, quoiqu'on doive bien reconnaître que quand on étend les solutions et qu'on élève la température des petites quantités pondérales prises pour l'analyse, il est assez difficile de faire des dosages très-rigoureux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nière que dans la première, il y a des opérations dans lesquelles le mordant et la solution de la matière colorante se trouvent confondus ensemble dans un bain. Il est encore vrai que l'alun ordinaire est très-souvent employé seul dans la teinture en laine et sur soie, tandis qu'on se sert de l'alun modifié ou émoussé, dit alun neutre ou cubique, qui abandonne plus aisément sa base, ou bien de l'acétate d'alumine, qui se décompose aisément en abandonnant de même sa base, ou enfin d'autres combinaisons aisément décomposables lorsqu'il s'agit de la teinture sur coton.

Il ne faut pas oublier, relativement à cette distinction, que M. Verdeil établit dans le mode de teinture des fibres animales d'un côté et de l'autre des fibres végétales, que dans ce qu'on appelle l'impression à vapeur ou le vaporisage, le mordant et la couleur sont appliqués simultanément sur la matière du coton, et qu'il n'est pas possible d'admettre que le principe de la fixation des couleurs dans l'impression des tissus (en exceptant naturellement l'impression à l'albumine) soit différent de celui de la teinture.

L'alun ordinaire avec lequel on imprègne la laine et la soie est capable d'enlever la matière colorante aux solutions colorées et de la précipiter sur les fils, mais cette propriété n'est pas basée sur une affinité chimique puissante de ces derniers pour la couleur, mais bien, ainsi que nous l'avons vu dans le tableau, parce que les fibres se pénètrent d'alun, tandis que le coton n'en prend presque pas. On dit que l'alun, mis en contact avec la fibre animale, peut exercer une action plus énergique sur la solution colorée pour former une laque, que lorsqu'il est seul ou en société avec le coton. Cette doctrine est erronée, quoiqu'elle soit consignée dans bon nombre d'ouvrages où l'on traite des propriétés particulières des solutions colorées.

On affirme, par exemple: 1° que les solutions des matières colorantes bleues du bois de Campêche (M. Persoz, *Traité de l'impression des tissus*, vol. I, p. 350) et, bien entendu, les décoctions qui sont les seules dont il soit question dans la pratique et non les solutions de matières colorantes pures, se comportent vis-à-vis de l'alun comme vis-à-vis d'un acide; ce qui veut dire qu'elles virent ainsi au jaunâtre sans former de précipité; 2° qu'une décoction de bois de Campêche est colorée en rouge cramoisi par une solution d'alun, mais reste claire (Vitalis, *Cours élémentaire de teinture*); 3° qu'une décoction de cochenille est colorée en cramoisi par une solution d'alun, sans qu'il se forme de précipité (C.-L. Schubarth, *Éléments de chimie technique*, vol. 3). On admet qu'il ne se forme de précipité que lorsqu'il survient quelque autre influence pour précipiter l'alun et que cette base, en se précipitant en flocons, entraîne la matière colorante.

Ces observations me paraissent très-imparfaites. Ces trois solutions colorées, aussi bien que beaucoup d'autres, donnent dans tous les cas, surtout quand on chauffe des précipités avec une solution d'alun, quand on a la précaution de n'en ajouter que la plus petite quantité possible; dès qu'on verse vivement une plus grande quantité de cette solution, on n'obtient que des colorations semblables à celles décrites. Cette manière dont se comporte la solution d'alun est la même pour le chlorure d'étain que le teinturier en soie emploie si fréquemment en mélange avec le bain de couleur.

M. Maschke, enfin, suppose qu'il y a affinité chimique entre la fibre animale et les matières colorantes, et en conclut que la première est colorée par voie de pénétration. Mais à cette conclusion on peut opposer les objections suivantes.

Les teinturiers savent que l'acide sulfindigotique colore la laine aussi bien que la soie, même sans mordant; quoique ce fait ne soit pas douteux, il paraît qu'on n'a pas remarqué que la soie ainsi colorée, après avoir été rincée dans l'eau jusqu'à ce que celle-ci coule incolore, déposée pendant longtemps dans une grande quantité d'eau distillée, et en renouvelant fréquemment l'eau, se décolore complétement. La même chose a lieu avec la laine, mais l'action y est moins facile.

Une solution de cochenille et une décoction de Fernambouc teignent dans tous les cas la laine et la soie directement; mais dans ces circonstances, ces matières sont complétement décolorées par des traitements prolongés avec l'eau distillée.

Indépendamment de cela, il est bon de rappeler que l'observation microscopique semble contraire à l'exactitude de la conclusion à laquelle M. Maschke et autres sont arrivés. Si dans la fibre de la laine ou de la soie teintes, rien n'annonce que la matière colorante soit déposée en certains points déterminés, mais est répartie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-également, cette circonstance paraît être absolument la même que celle qu'on observe dans les feuilles de gélatine colorée. La solution claire de gélatine donne, avec plusieurs solutions de matières colorantes, quelle que soit leur intensité, une gelée limpide, et, après la dessiccation, une feuille transparente qui, sous le microscope, paraît parfaitement homogène. Une solution claire de gomme présente le même phénomène. Les observations de M. Maschke n'indiquent donc directement autre chose que la capacité d'absorption de la fibre animale pour les solutions colorées.

Il ne nous reste plus qu'à résoudre la question de savoir si, dans l'état actuel des choses, il est nécessaire ou l'on est autorisé à considérer toutes les fibres colorées, avec ou sans intervention d'un mordant, comme des combinaisons chimiques.

M. Persoz rappelle d'abord qu'il y a un groupe de phénomènes bien connu des chimistes, avec lequel la question offre la plus grande analogie; à savoir l'affinité que le charbon, ainsi que d'autres corps solides réduits en poudre fine, exercent sur les solutions colorées. Après avoir rapporté toutes les expériences qui ont été faites jusqu'au moment de la publication de son ouvrage sur les propriétés décolorantes et absorbantes du charbon, expériences qui depuis ont été beaucoup étendues, il arrive à cette conclusion que, même en supposant une juxtaposition analogue entre les parties colorantes et la fibre, on est obligé d'abandonner l'idée d'une affinité chimique, et, par conséquent, qu'il y a une différence importante entre l'affinité du charbon pour les sels et les couleurs en dissolution, et celle des fibres vis-à-vis des mêmes matières. Ce chimiste est convaincu que la combinaison colorée ne se dépose qu'à la surface de la fibre, et cette opinion préconçue le contraint d'admettre un phénomène de cohésion entre deux corps solides, qui est différent de celui qui se manifeste entre le charbon et les liqueurs colorées. Cette dernière opinion, il la motive sur une prétendue observation (fausse dans tous les cas) que voici : les fibres (il ne dit pas lesquelles) devraient, si elles se comportaient exactement comme le charbon, décolorer un bain de cochenille, de vouède ou de garance, tout aussi bien que le charbon, tandis qu'on a constaté le contraire; en effet, on sait que les fibres bien purifiées de matières étrangères n'enlèvent presque pas de matières colorantes aux solutions, tandis que ce phénomène est d'autant plus facile à produire qu'il adhère des oxydes métalliques ou des substances grasses en plus grande abondance à ces fibres.

C'est par la manière dont la fibre animale et végétale (bien purifiée) se comporte vis-à-vis l'acide sulfindigotique, qu'on a pu se rendre compte de celle de la fibre animale vis-à-vis de la cochenille et le bois de Fernambouc ou de campêche. Ce sont ces observations, ainsi que celles microscopiques de M. Maschke, et enfin l'expérience acquise par les teinturiers, que la garance, le curcuma, le bois jaune et quelques autres matières colorantes colorent légèrement le coton non mordancé, mais parfaitement blanchi, qui ont montré nettement que les fibres les plus pures jouissent de la propriété de s'emparer de la couleur. Nous ne contesterons pas qu'en général une partie en poids de charbon animal bien préparé ne soit capable de décolorer une plus grande quantité de solution colorée que le même poids de laine ou de soie, et nous pouvons même citer deux faits se complétant l'un l'autre, et qui jettent une lumière manifeste sur la manière dont les corps se comportent vis-à-vis des couleurs. Ces deux faits les voici :

1. La laine et la soie ne peuvent servir à décolorer complétement, ainsi que le fait le charbon, une solution colorée. Leur action ne s'étend que jusqu'à une certaine dilution, et elles ne peuvent entraîner les dernières particules de couleur contenues dans la solution.

2. Ce que nous avons avancé par rapport à la laine et surtout à la soie, que la couleur sans mordant dont ces substances se sont emparées, peut leur être enlevée par une grande quantité d'eau, ne se présente pas avec le charbon ou n'est possible que dans une très-faible proportion.

Ces deux exemples démontrent que la force avec laquelle la matière colorante est dissoute dans l'eau est plus complétement surmontée par le charbon que par les fibres animales.

Le coton, ainsi que le démontrent les expériences précédentes, réagit avec bien moins d'énergie que la laine et la soie, tant sur les solutions de sels que sur celles des matières colorantes. Mais cela n'a rien qui doive surprendre, quand on compare sa structure avec celle des deux autres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matières et quand on se rappelle combien, par suite de leur constitution qui est connue depuis longtemps, celles-ci sont des corps hygroscopiques pompant avec force l'humidité. Ces corps se gonflent à l'humidité par suite d'une certaine porosité ou d'une certaine disposition lâche de leurs particules qui leur permettent de se pénétrer d'humidité dans toute leur section. Tous deux aussi, mais indépendamment des actions secondaires, se comportent de même vis-à-vis des solutions de sels ou de couleurs, tandis que la paroi cellulaire du coton est très-dense, qu'elle est par conséquent moins pénétrable, et comme elle est en même temps mince, elle ne peut que retenir moins d'humidité. Enfin, si l'on veut argumenter, pour démontrer une différence fondamentale entre la fibre animale et celle végétale, en disant que celle-ci devient plus active lorsqu'on y a déposé ou plutôt rendu insoluble la base d'un mordant, alors il suffira de se rappeler une expérience de M. Stenhouse qui a de beaucoup augmenté la propriété décolorante du charbon de bois en précipitant dessus de l'alun. On ne peut donc, quand on veut considérer la force des fibres et du charbon pour affaiblir soit les solutions salines, soit celles des couleurs, reconnaître autre chose qu'une différence entre ces solutions, différence qui porte sur le degré mais non pas sur la nature de la force.

Les fibres, surtout celles animales, manifestent, non-seulement une affinité pour les solutions indiquées, mais elles peuvent en outre exercer des décompositions. N'est-ce pas là une démonstration de l'action chimique? Des expériences multipliées, dues depuis longtemps à MM. Payen, Bussy, Graham, Chevalier, et plus récemment, à MM. Filhol, Weppen, Esprit, Schonbein, Guthe, Stenhouse, nous ont fait connaître, malgré de nombreuses variations dans les détails, les résultats concordants que voici :

1. Un seul et même charbon agit plus énergiquement sur une solution et plus faiblement sur une autre.

2. Les charbons de diverse origine ou préparation exercent des effets très-différents.

3. Le charbon élimine quelques sels de leurs solutions sans leur faire subir de modifications, tandis qu'avec d'autres il produit simultanément des décompositions. Ces décompositions consistent soit à attirer plus énergiquement la base et à laisser l'acide ou un sel acide, soit à ramener cette base à un degré moindre d'oxydation.

On n'a pas encore, à ma connaissance, observé de réductions des bases au contact des solutions de sels métalliques et des fibres, mais on remarque, au contraire, dans le tableau précédent, un grand nombre de résolutions de composés neutres en composés acides et basiques. Par conséquent, sous ce rapport, les fibres se rapprochent aussi beaucoup du charbon.

Si nous résumons les conséquences qui résultent, tant des observations qui ont été mentionnées que des considérations générales que l'on a cru devoir en tirer, on peut regarder comme établies les propositions suivantes :

A. Relativement aux points sur lesquels la couleur se dépose.

1. La pénétration des fibres par la matière colorante n'est pas un fait aussi général que MM. Verdeil et Oschatz le supposent et le dépôt extérieur de leur matière ne doit pas être considéré comme une exception.

2. L'opinion de M. Persoz, qu'un dépôt à la superficie de la matière colorante est la seule condition de la coloration de la fibre n'est pas correcte.

3. La soie et la laine, dans tous les cas où elles ne sont pas seulement colorées par des matières en suspension, paraissent imprégnées dans toute leur masse par les couleurs ou les laques.

4. Ces deux espèces de fibres, surtout la première, sont dans la plupart des cas, non-seulement colorées à l'intérieur, mais aussi à l'extérieur, par des couches de couleur déposées.

5. Avec le coton, la coloration, au moyen de la pénétration de la paroi cellulaire, n'a pas lieu ou n'a lieu ordinairement qu'à un très-faible degré. Une masse infiniment supérieure de matière colorante est déposée à la surface de la fibre.

6. L'assertion de M. Crum, que deux canaux renflés, courant parallèlement dans la fibre du coton, s'emparent en particulier de la matière colorante, est erronée. D'un autre côté, on peut démontrer qu'il y a des cas particuliers où la substance de la couleur pénètre dans le boyau intérieur de la fibre et la remplit en partie.

B. En ce qui concerne la force qui unit ensemble la substance de la couleur et la fibre.

7. La force attractive que le coton montre pour les solutions salines, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acides étendus, etc,, est, dans tous les cas, moindre que celle que développent la laine et la soie. Un fait allégué, où la première de ces fibres a exercé une action en sens contraire à celle des deux dernières, n'est pas constaté (MM. Chevreul, Thénard et Roard admettent que la soie et la laine rendent moins concentrées les solutions d'acide sulfurique, mais que le coton, en absorbant l'eau, les concentre au contraire).

8. Il n'y a pas de raisons qui puissent venir à l'appui de l'opinion que M. Chevreul a principalement adoptée et développée, que la teinture est la conséquence d'une affinité chimique. Les expériences dues à ce chimiste et celles faites antérieurement sur le pouvoir attractif des fibres pour certains corps en dissolution, pas plus que les observations faites postérieurement que quelques fibres isolées sont colorées par pénétration (infiltration) m'obligent à adopter cette opinion, et, bien plus, les faits qui ont le plus d'importance lui sont précisément contraires.

9. Les mordants servent à former des couleurs insolubles (des laques). La manière dont ils se comportent vis-à-vis des solutions de matières colorantes peut être attribuée à une combinaison chimique, mais dans laquelle la fibre n'entre pour rien. Les couleurs, dites substantives, ne sont autre chose que celles qui, par d'autres causes que l'addition d'un mordant, passent à l'état insoluble.

10. La manière dont les fibres se comportent soit vis-à-vis des solutions salines (mordants), soit vis-à-vis des couleurs dissoutes, ou vis-à-vis des premiers et les seconds, quand on les met simultanément ou successivement en contact, appartient à la même classe de phénomènes que ceux qu'on observe quand on rapproche ces solutions de matières minérales très-divisées ou de matières organiques en poudre, le charbon, par exemple. Les considérations que, dans son temps, M. Persoz regardait comme inadmissibles, pour appuyer cette théorie générale, tombent d'elles-mêmes, parce qu'elles reposaient sur une supposition de l'état des choses qui n'a pas été démontré par les recherches faites dans ces derniers temps.

Addition. La plus grande partie du mémoire qui précède était déjà imprimée, lorsque j'ai eu connaissance du mémoire de M. Erdmann « sur le mode d'action des mordants et en particulier de l'alun dans la teinture du coton » (V. à la p. 126 de ce volume), et je suis obligé, ne fût-ce que pour compléter mon travail, de rappeler en peu de mots les principaux résultats auxquels ce savant chimiste et son aide, M. Mittenzwey, sont arrivés, et d'y ajouter quelques remarques.

1. Quand les auteurs disent « que les procédés de la teinture des tissus ont à peine fait le sujet de recherches scientifiques rigoureuses, » on est obligé de les contredire, et c'est ce qui est suffisamment évident par le court exposé historique que j'ai donné en commençant et où je me suis efforcé d'apprécier, comme ils le méritent, les travaux de nos devanciers.

2. C'est probablement par un oubli que M. Erdmann ne fait aucune mention de mes expériences antérieures sur la teinture du coton amorphe (*le Technologiste*, t. 20, p. 193). Ce chimiste dit que M. Mittenzwey a étudié la manière dont la cellulose amorphe se comporte vis-à-vis du mordant et en particulier avec l'alun, pour décider la question de savoir « si la structure de la fibre du coton, ainsi que le suppose entre autres la théorie de M. Crum, jouait un rôle important dans le travail de la teinture. » Cette question est avec raison résolue par la négative, ainsi que je l'avais déjà fait voir au printemps de 1858 (1). Voici le passage relatif à ce sujet : « On peut donc tirer de ces essais la conséquence que la structure de la fibre du coton n'entre pour rien dans la faculté de s'approprier les couleurs, ce qui est en opposition, comme on sait, avec quelques théories sur la teinture, entre autres celle de M. Crum. »

3. Le résultat que le coton (amorphe et organique) ne se combine point à l'alun et n'élimine pas un sel basique ou de l'alumine, est confirmé par mes expériences sur la manière dont les fils se comportent vis-à-vis de ce sel.

4. Mes observations sur la manière de se comporter des solutions colorées vis-à-vis d'une solution d'alun, quand on n'ajoute celle-ci qu'en quantité faible, observations que j'ai faites depuis des années, mais qui ont été simplement exposées dans mes cours, se trouvent en partie confirmées. On remarquera, à la lecture de mon mémoire, que mes expériences, sous ce

(1) A l'appui de ces vues j'ai jadis, de même que MM. Erdmann et Mittenzwey l'ont fait, mordancé du sulfate de baryte et autres corps minéraux en poudre et je les ai teints aux diverses décoctions de bois de teinture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapport, ont été poussées plus loin que celles qui ont été communiquées par M. Erdmann, et que j'en ai tiré un bien meilleur parti, ainsi qu'on a pu le voir.

5. Il est dit, dans le mémoire de M. Erdmann : « On a fait choix d'une dissolution d'alun, non pas seulement parce que c'est un des mordants les plus communément en usage, mais principalement parce qu'il n'est pas décomposé par la chaleur. » Ce dernier motif est facile à comprendre; mais quant au premier, on peut dire que la solution d'alun n'est pas un agent de mordançage ordinairement employé dans la teinture sur coton. On ne s'en sert, au contraire, que par exception, sous le nom d'alun émoussé, c'est-à-dire à l'état d'alun en partie décomposé par la soude ou de l'acétate d'alumine, ou du sulfate d'alumine, ou bien après l'alun un bain de savon, etc. Dans les opérations du teinturier sur coton, ces circonstances sont même mentionnées dans un autre passage du mémoire de M. Erdmann, où il ajoute : « Cette explication (c'est-à-dire le dépôt d'un sel basique provenant de l'alun qui a servi au mordançage) ne suffit plus lorsque le coton est préparé à la teinture en le mordançant avec l'alun, qui ne dépose sur la fibre aucun sel basique, et qu'on peut enlever complétement par des lavages. » Si donc le mordançage du coton avec l'alun est un cas qui ne se présente pour ainsi dire jamais, on voit que l'exposé de la manière dont se comporte ce sel vis-à-vis des solutions colorées, ne peut guère être utilisé pour la théorie de la teinture sur coton. Dans mon mémoire, j'ai fait ressortir en conséquence cette manière de se comporter à laquelle on a fait peu d'attention jusqu'à présent dans la teinture sur la laine et la soie, avec la réserve expresse qu'il ne fallait pas négliger une action concomitante, c'est à-dire la décomposition partielle de l'alun par ces fibres.

6. La conséquence principale, que le composé coloré adhère seulement mécaniquement à la fibre du coton et que cette fibre est chimiquement inerte dans la teinture, est exacte. On a vu déjà que M. Persoz et d'autres expérimentateurs avant lui avaient avancé cette opinion, et je ferai remarquer que moi-même je l'avais déduite d'observations toutes différentes, dans ma note de mai 1858. Quiconque connaît les recherches multipliées, mais contestables, et les considérations théoriques qui ont été tirées sur ce sujet par maints chimistes, ainsi que la variété des phénomènes et les difficultés pour les discerner, chose que j'ai tenté de faire ci-dessus, comprendra évidemment qu'une théorie générale de la teinture doit être établie sur des bases plus solides et plus larges que des recherches sur le mode d'action du mordant et en particulier de l'alun dans la teinture sur coton.

Toutefois, lorsqu'un savant distingué présente des observations propres à jeter quelque lumière sur le problème en question et que ces observations sont d'accord avec les miennes, quoiqu'elles aient été faites par un autre mode de recherches et par une autre méthode inductive, et qu'on arrive ainsi à une même conclusion sur la question principale, tous ceux qui s'intéressent à cette matière y verront pour eux plus de facilité pour se former un jugement net sur la question, et je n'aurai plus qu'à me féliciter d'avoir entrepris ce travail.

Fabrication de l'alumine, de l'aluminate de soude.

Par M. Ch. Tissier.

M. Tissier a proposé de fabriquer l'alumine avec diverses substances et par divers procédés qui sont fondés sur le principe de la formation artificielle d'une combinaison entre l'alumine et la soude ou d'un aluminate de soude soluble dans l'eau mélangé à un excès plus ou moins considérable de soude ou de carbonate de soude.

Cet aluminate de soude étant soumis à l'action d'un courant de gaz acide carbonique, il y a précipitation de l'alumine, tandis que le carbonate de soude reste en solution.

Si les substances sur lesquelles on agit renferment de la silice et de l'alumine, il se forme une combinaison insoluble de silice, d'alumine, de soude et d'eau ou un siliceo-aluminate de soude hydraté qui fournit, suivant les proportions de la silice et de l'alumine, du silicate de soude et de l'aluminate de soude en solution qui ont déjà reçu plusieurs applications dans les arts. C'est au moyen du gaz acide carbonique qu'on sépare la silice ou l'alumine.

Le résidu insoluble peut être attaqué par les acides faibles, surtout l'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acétique, qui dissout l'alumine et la soude en formant des acétates de ces bases et en donnant de la silice en gelée comme produit secondaire.

Nous allons entrer dans quelques détails sur ces opérations, après avoir fait connaître quelques-unes des propriétés de l'aluminate de soude.

Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 28 mars 1859 et intitulé *Recherches sur la composition des aluminates déduite de celle des fluorures*, M. Ch. Tissier s'exprime ainsi relativement à cet aluminate de soude. « Ce sel, dit-il, préparé comme je l'indique et constituant un aluminate tribasique ($Al^2O^3, 3NaO$) est blanc, non susceptible de cristalliser, moins caustique que l'hydrate de soude, soluble en toutes proportions dans l'eau bouillante et à peu près au même degré que l'hydrate de soude dans l'eau froide, insoluble dans l'alcool qui, suivant son degré de concentration, peut le décomposer en alumine et hydrate de soude.

« L'aluminate de soude est peu fusible ; il est seulement ramolli à la température où se produit le sodium.

« Saturées par un acide, les dissolutions d'aluminate de soude donnent un abondant précipité d'alumine qui est redissous par un excès d'acide.

« L'acide carbonique et l'acide borique présentent ceci de remarquable qu'ils précipitent l'alumine sans pouvoir le redissoudre, quel que soit l'excès que l'on emploie de l'un ou de l'autre de ces deux acides. Il en est de même du bicarbonate de soude ou de potasse.

« C'est sur l'emploi de l'acide carbonique que j'ai fondé un procédé de fabrication de l'alumine et du carbonate de soude avec la cryolithe ou fluorure double d'aluminium et de sodium.

« La chaux exerce sur l'aluminate de soude la même action que sur le carbonate, c'est-à-dire qu'elle donne naissance à de l'aluminate de chaux qui se précipite et à de l'hydrate de soude qui reste en dissolution. C'est cette réaction qui vient compliquer le phénomène de la décomposition de la cryolithe par la chaux.

« De même que le carbonate de soude, l'aluminate décompose par l'ébullition suffisamment prolongée certains sels insolubles, tels que le sulfate de chaux. Son action sur le carbonate de chaux, ainsi que sur le phosphate, paraît être complétement nulle.

« L'aluminate de soude étant un sel qui pour la causticité se rapproche beaucoup de l'hydrate, on aurait pu croire au premier abord qu'il serait susceptible de saponifier les acides gras et les huiles, et qu'il se séparerait soit de l'alumine soit un savon alumineux ; il n'en est rien, et ce sel résiste entièrement à la saponification.

« J'ai mis à profit cette propriété pour m'assurer que l'aluminate que je considère comme tribasique, n'est réellement qu'un mélange d'hydrate de soude et d'aluminate monobasique, car dans ces circonstances une grande partie de la soude aurait servi à la saponification, et c'est ce qui n'a pas eu lieu.

« L'action du fer et du charbon sur l'aluminate de soude à une très-haute température offrirait de l'intérêt, malheureusement elle est complétement nulle.

« Depuis longtemps déjà les aluminates de potasse et de soude s'emploient comme mordants dans la teinture et l'impression des tissus de coton. Cet emploi, assez généralement répandu en Angleterre, paraît plus restreint en France. Toujours est-il que ces mordants étant complétement exempts de fer et de matières étrangères colorantes, donnent avec la garance des nuances rouges et surtout des roses de beaucoup supérieures pour l'éclat et la vivacité à celles qui sont obtenues à l'aide des mordants ordinaires comme l'acétate et le pyrolignite d'alumine.

« Les tissus mordancés à l'aluminate de soude doivent être exposés à l'air pendant un temps suffisant, afin que l'acide carbonique, s'emparant peu à peu de la soude, mette en liberté l'alumine qui se trouve ainsi dans les meilleures conditions pour se combiner à la fibre du tissu.

« Le bicarbonate de soude, l'acide borique, l'eau de savon, le silicate de soude, l'eau de chaux, le sulfate de chaux, peuvent d'ailleurs être employés avec avantage pour hâter la fixation de ce mordant. »

Voici maintenant divers composés que M. Tissier propose d'employer pour fabriquer l'alumine, l'aluminate de soude et plusieurs produits secondaires.

A. Le minerai de fer des Baux qu'on rencontre en grande abondance en France, dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var, surtout dans le voisinage d'Arles, en Afrique, en Italie, et qui renferme de l'eau, de l'oxyde de fer et au delà de 50 pour 100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'alumine, mais sans silice, la gangue étant calcaire. 1° On fait digérer ce minerai chauffé dans une solution concentrée de potasse ou de soude caustique qui enlève plus ou moins d'alumine. 2° On fait digérer à une haute pression et dans une marmite de Papin ou une chaudière avec la même solution, ce qui détermine la dissolution plus ou moins complète de l'alumine. 3° On fait digérer avec la même solution dans des bassines en fonte ou en fer, et on concentre la solution à consistance de sirop. 4° On fait fondre le minerai ou on le calcine énergiquement avec diverses sortes de soude brute naturelle dans un four à réverbère. Le gâteau qui en résulte, soumis à des lavages, donne de l'aluminate de soude en solution. 5° Si on introduit le minerai en plus ou moins grande proportion dans le mélange de sulfate de soude, de craie et de charbon qui sert à fabriquer la soude artificielle, le minerai n'entrave en rien l'opération et fournit aux lavages une certaine quantité d'aluminate de soude mélangé à du carbonate de cette base et à de la soude qui peut être en excès.

Le minerai peut être soumis à divers modes de traitement qui donnent de l'alumine pure moins soluble dans les acides, mais plus spécialement applicable à la fabrication de l'aluminium. On le brise en petits morceaux et on traite par l'acide chlorhydrique qui décompose la gangue composée de carbonate de chaux, ou bien on calcine au rouge dans un four à réverbère ou un four à chaux ; on plonge dans l'eau et des lavages entraînent le ciment calcaire. Ainsi préparé, on mélange à du charbon pour ramener le peroxyde de fer à l'état de protoxyde, on introduit dans des moufles ou des cornues réfractaires, on porte au rouge et on traite par un courant d'acide chlorhydrique gazeux. Il se produit du protochlorure de fer qui se volatilise et peut être recueilli, et il reste de l'alumine pure ne renfermant qu'un peu de chlorure de calcium dont on la débarrasse par de simples lavages. Le chlorure de fer chauffé au rouge dans une chambre close à parois en argile réfractaire est décomposé par un courant d'air chaud ou froid qu'on y fait passer. Il se forme ainsi de l'oxyde de fer qui se dépose, et du sesquichlorure ou perchlorure de fer qu'on décompose ensuite, et du chlore gazeux. Celui-ci, mélangé à l'azote de l'atmosphère et conduit dans un appareil, est condensé par de la chaux délitée pour former du chlorure de chaux ou autre produit.

Enfin on peut traiter le minerai par un excès d'acide chlorhydrique concentré à une température de 40° à 50° C pour le débarrasser de la majeure partie du fer qu'il contient. On le soumet ensuite et après des lavages, une dessiccation et une addition d'une petite quantité de charbon, à l'action de l'acide chlorhydrique à l'état gazeux qui enlève les dernières traces de fer. La solution de perchlorure de fer, évaporée et calcinée, révivifie l'acide chlorhydrique.

B. Les argiles, les kaolins, les roches feldspathiques soumises à l'action d'une solution de soude caustique concentrée à l état de sirop, sont aisément attaquées, de même que quand on les fait fondre et calciner avec une proportion convenable de diverses soudes brutes naturelles du commerce. Les argiles associées géologiquement au minerai des Baux renferment jusqu'à 62 pour 100 d'alumine ; elles donnent, ainsi traitées, de l'aluminate de soude contenant jusqu'à 60 pour 100 d'alumine, et laissent comme résidu un siliceo-aluminate de soude. Dans les argiles ordinaires la silice domine, et avec le siliceo-aluminate insoluble on obtient du silicate de soude soluble. Le feldspath ou le granit sont principalement utiles quand on veut préparer de la silice en gelée, ou obtenir un silicate alcalin. Lorsque ces feldspaths ou ces granites ont la potasse pour base, on attaque la roche par la potasse ; le produit est un silicate de potasse et le résidu un siliceo-aluminate de potasse qu'on traite par l'acide sulfurique qui donne de la silice en gelée, et les éléments de l'alun à base de potasse qu'on fait cristalliser. De plus, pour éviter dans cette réaction la formation d'un sous-sulfate d'alumine insoluble, on traite d'abord le siliceo-aluminate par l'acide acétique ou chlorhydrique, et le mélange d'acétate ou de chlorure est décomposé par l'acide sulfurique.

En traitant les argiles et les roches feldspatiques par la soude ou la potasse et le siliceo-aluminate de ces bases par l'acide acétique, et combinant ces moyens avec des procédés que M. Tissier a fait connaître antérieurement pour fabriquer la soude et la potasse à l'aide de l'acide fluorhydrique, on sépare les trois éléments de ce siliceo-aluminate, et on en extrait des produits industriels : 1° on sature l'alumine et la soude ou la po-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tasse par l'acide acétique, et on produit de la silice en gelée qu'on sépare par le filtre, la presse ou un appareil centrifuge, et on recueille une solution d'acétate d'alumine et de soude qu'on emploie sous cet état, ou bien on y précipite la soude par le fluo-silicate d'alumine, qui ne laisse que de l'acétate d'alumine qu'on concentre pour la vente ; 2° on traite le siliceo-aluminate de soude ou de potasse par l'acide chlorhydrique, et on précipite la soude par l'acide hydro-fluo-silicique ; le chlorure d'alumine sert à produire par évaporation et calcination de l'acide chlorhydrique et de l'alumine qu'on purifie après calcination par l'acide chlorhydrique gazeux ou qu'on traite par la soude caustique qui la redissout ; 3° ce siliceo-aluminate est traité directement par l'acide hydro-fluo-silicique, et on obtient un mélange de fluo-silicate de soude qu'on applique à la fabrication du silicate de soude, de l'acide hydro-fluo-silicique et du fluo-silicate d'alumine.

On peut débarrasser complétement les argiles de l'oxyde de fer qu'elles renferment après une calcination, pour en chasser l'eau, au moyen de l'acide chlorhydrique gazeux, ainsi qu'on l'a employé pour le minerai des Baux. Le siliceo-aluminate de soude qui résulte de l'action de la soude, donnera dans les différentes réactions auxquelles il peut être soumis, des produits exempts de fer. Les minerais de fer argileux laisseront ainsi de l'argile pure pour la fabrication des poteries blanches, en même temps que la matière première deviendra une source de chlore qu'on pourra appliquer en fabrique.

C. On peut préparer le sulfate d'alumine en agissant directement sur les argiles par l'acide sulfurique, ou en calcinant les schistes pyrito-alumineux ou les lignites terreuses et pyriteuses. Dans le premier cas, le sulfate d'alumine contient un excès plus ou moins considérable d'acide ; et, dans le second, il est mélangé à des quantités variables de sulfate de fer sans qu'il en résulte de difficultés. Le sulfate d'alumine qui renferme un excès d'acide est employé au lieu d'acide sulfurique pour réagir sur le sel marin et produire du sulfate de soude et de l'acide chlorhydrique, mais alors le sulfate de soude est mélangé à de l'alumine. On traite ce sulfate pour en extraire la soude par les procédés ordinaires, et lorsque les gâteaux sont dissous la liqueur outre la soude caustique renferme encore du carbonate et de l'aluminate de soude. S'il se forme de l'aluminate de chaux avec celui de soude, on le transforme en faisant digérer le résidu insoluble qui le renferme avec du carbonate de soude.

L'emploi des sulfates d'alumine purs ou impurs, au lieu de l'acide sulfurique pour fabriquer le sulfate de soude, constitue un nouveau procédé pour la fabrication de la soude et où l'alumine n'est qu'un produit accessoire. Parmi ces sulfates on comprend l'aluminite, combinaison d'alun à base de potasse, et les sous-sulfates d'alumine qu'on trouve à l'état natif en Italie, en Auvergne, etc. En calcinant cette substance, d'abord mouillée avec de l'acide sulfurique pour la rendre entièrement soluble, avec du chlorure de potassium, on obtient un mélange de sulfate de potasse et d'alumine. On traite ce mélange par la craie et le charbon, pour former un aluminate de potasse qui sert à produire du carbonate de potasse et de l'alumine.

D. Divers résidus ou produits accessoires de manufactures peuvent servir à fabriquer l'alumine, et les plus importants sont ceux provenant de la fabrication de l'aluminium. Les résidus de la fabrication du sodium qui sert à réduire l'aluminium, renferment du sulfate et du carbonate de soude, de la chaux qui s'est carbonatée au contact de l'air et un peu de charbon. Les résidus de la réduction de l'aluminium dans le four à réverbère, laissent, après qu'on a enlevé par l'eau le chlorure de sodium, une substance composée presque uniquement de fluorure d'aluminium. Ces deux résidus mélangés en proportions variables suivant leur composition, calcinés avec ou sans charbon, donnent un composé dont une simple lixiviation sépare de l'aluminate de soude.

Les aluminates de soude ou de potasse ou les silicates alcalins qu'on recueille quand on traite des composés ou la silice est en excès, peuvent s'obtenir en général à l'état de solution chaude dont on sépare les produits ou les résidus fixes qui s'y trouvent associés par la décantation, le filtrage ou la dessiccation dans un appareil centrifuge ou tout autre appareil dans lequel on fait arriver le silicate alcalin et de l'acide carbonique en quantité, qui ne soit pas en grand excès pour ne pas former trop de bicarbonate de soude qui n'est pas très-soluble dans l'eau. Lorsque la soude ou la potasse ont été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

saturées, l'alumine est complétement précipitée, et on peut la séparer des eaux mères qui ne renferment en solution qu'un carbonate alcalin qu'on fait cristalliser ou qu'on évapore à siccité et qu'on peut faire rentrer en charge.

L'alumine précipitée par l'acide carbonique renferme un peu de carbonate de soude; des lavages répétés avec l'eau chaude en enlèvent la majeure partie, ce qui reste ne nuit pas dans les applications ultérieures, seulement on augmente la dépense en acide quand on veut convertir en sel, surtout en acétate d'alumine. Si on regarde peu à diminuer la solubilité de l'alumine dans ces acides, on peut chauffer à l'étuve et même calciner au rouge sombre dans un four à reverbère. On détruit ainsi la combinaison de la soude et de l'alumine, mais il se produit de l'aliminate de soude qu'on peut employer en industrie.

Pour obtenir de l'alumine en gelée aussi pure que possible et faciliter les lavages, on peut filtrer dans le vide au moyen d'une disposition quelconque. Dès que le précipité recueilli sur le filtre commence à sécher, et avant qu'il se contracte et se fendille, on verse dessus de l'eau qui, agissant par le principe du déplacement, fait qu'il y en a un minimum combiné avec le produit de la filtration.

(*La suite au prochain numéro*).

Mode de traitement de la garance et des plantes de la même famille.

Par M. J. Higgin, chimiste-manufacturier.

Dans le traitement qu'on fait subir à la garance ou aux autres plantes de la même famille, ainsi qu'aux préparations qu'on fabrique avec cette garance ou ces plantes, afin de se procurer une matière colorante concentrée et en même temps d'éliminer ou détruire les substances végétales ou minérales qui nuisent à l'éclat ou à la nuance de cette matière colorante, on est dans l'usage d'employer les acides et généralement les acides sulfurique et chlorhydrique qu'on applique de deux manières différentes, c'est-à dire à la garance moulue et dans son état naturel, ou bien après qu'on lui a fait subir des lavages, une macération ou une fermentation; on traite alors par l'acide mélangé à une petite quantité d'eau, et on fait passer de la vapeur d'eau à travers la masse pendant un certain temps, ou bien la garance à l'état naturel ou la garance préparée ou macérée, ou une préparation de cette racine est mélangée à l'acide et une plus forte proportion d'eau, et on fait bouillir le mélange comme il convient pendant un temps suffisant. Dans l'un comme dans l'autre cas, on décante le mélange acide et on lave le résidu jusqu'à ce qu'il ne reste plus de traces d'acide.

C'est de cette manière qu'on fabrique les préparations de garance auxquelles on a donné le nom de garancine et de garanceux; mais la plupart des fabricants de garancine ajoutent à la masse, après qu'elle a été lavée, une portion de craie ou d'alcali pour être certains de la neutralisation de l'acide, tandis que d'autres préfèrent ajouter un alcali soluble à la dernière eau de lavage et entraîner ainsi les dernières traces d'acide.

Les perfectionnements que je propose consistent à laisser la garance ou ses préparations en contact avec l'acide pendant une période de temps beaucoup plus prolongée qu'on n'a l'habitude de le faire, et à employer des moyens pour qu'il y ait action bien plus complète que par les procédés ordinaires.

Ces perfectionnements peuvent s'appliquer au produit qu'on obtient en faisant bouillir ou en vaporisant la garance et traitant par un acide de la même manière qu'on fabrique la garancine ou directement la garance.

Dans le premier cas, on prend le mélange acide, après qu'on a fait bouillir, on le fait égoutter ou on en chasse à la presse le liquide acide superflu ou bien, quand la garance a été soumise à sec à l'action des vapeurs acides, on mélange avec un peu d'eau, on fait égoutter ou on met en presse comme précédemment. Dans l'un comme dans l'autre cas, au lieu de laver de suite avec l'eau, on abandonne le mélange qui a une légère réaction acide, et on le laisse macérer dans cette liqueur pendant une période de temps prolongée. Ce temps varie suivant la sorte de garance qu'on soumet à ce traitement. En général, cinq à dix jours paraissent suffire pour améliorer la garancine; mais l'expérience, à cet égard, doit servir de guide. Au bout de ce temps la masse est démêlée, et lavée pour la débarras-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ser de l'acide, et, au besoin, séchée et moulue.

Au lieu d'abandonner pendant longtemps au repos la masse humide et acide, on peut la faire sécher de suite à une chaleur artificielle, et quand elle est sèche la briser et en chasser l'acide à la manière ordinaire. La garancine améliorée peut alors être séchée et moulue ou bien soumise au traitement décrit dans le *Technologiste*, t. 19, p. 295.

Quand on agit directement sur la garance, on la mouille avec de l'eau, et après l'avoir laissée ainsi mouillée pendant trois ou quatre heures, on y ajoute de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique étendus d'un peu d'eau, et on mélange avec soin ; on en forme alors un tas qu'on abandonne pendant plusieurs jours, de trois à dix suivant la nature de la garance à laquelle on a affaire. La quantité d'acide ajouté est celle qu'on emploie ordinairement pour faire la garancine, et elle varie aussi suivant la qualité ou la sorte de la garance, depuis 15 jusqu'à 25 pour 100 du poids de la garance, ou bien, au lieu d'abandonner pendant longtemps le mélange acide, on le met en presse en y laissant assez d'acide pour que la matière pressée ait encore une saveur légèrement acide, et on fait sécher à la chaleur artificielle. Dans l'un comme dans l'autre cas, on brise et on lave à la manière ordinaire, jusqu'à ce qu'on ait débarrassé de tout l'acide.

Ou bien encore on mélange la garance avec une quantité d'eau suffisante pour rendre le tout suffisamment humide, et, après avoir abandonné au repos pendant quelques heures, on ajoute l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique, comme on le pratique pour fabriquer la garancine, mais au lieu de faire bouillir, on laisse la liqueur froide pendant plusieurs jours, en l'agitant de temps à autre, on décante et on débarrasse de l'acide.

Enfin, après avoir immergé dans l'eau et ajouté l'acide, on décante, on fait égoutter, on presse en laissant la masse avec une saveur suffisamment acide, on met cette masse pressée de côté pendant plusieurs jours, ou on fait sécher comme on l'a dit ci-dessus. Dans les deux cas on brise la masse, on lave à l'eau jusqu'à ce qu'on ait enlevé jusqu'aux moindres traces d'acide ; enfin ces préparations sont ordinairement moulues et séchées comme on le pratique avec la garancine.

Un autre perfectionnement que je propose consiste à substituer en partie des sels métalliques aux acides. Dans ce cas, on fait préalablement macérer ou fermenter la racine ainsi qu'on l'a dit, et, au lieu de traiter par un acide, on y ajoute un sel métallique, tel que le chlorure de zinc, le chlorure de calcium ou le sulfate de zinc. La plupart des chlorures des métaux peuvent servir à cet objet, mais le chlorure de zinc, à raison de ses propriétés très-corrosives, mérite la préférence.

Le mélange, après avoir été abandonné quelques heures, est mis en presse en y laissant suffisamment du chlorure de zinc ou autre sel métallique pour que la matière ait une saveur acide distincte. On la fait alors sécher à une chaleur artificielle comme si on opérait sur la garancine, et, quand elle est sèche, on la brise, on la recouvre d'eau à laquelle on ajoute environ 10 pour 100 du poids primitif de la garance en acide sulfurique ou chlorhydrique. On laisse reposer jusqu'à ce que l'acide ait entièrement pénétré la matière, c'est-à-dire pendant douze à vingt-quatre heures, mais, en chauffant le mélange, on peut réduire ce temps à trois ou quatre heures. Toutefois il n'est pas nécessaire de porter à l'ébullition. On filtre alors, on lave pour enlever l'acide, on met en presse, on fait sécher et on porte au moulin.

La quantité de sel métallique qu'on peut employer varie de 5 à 10 pour 100 du poids de la garance, le sel étant supposé sec. Si la garance contient de la craie, ou le sel basique d'une terre alcaline, il vaut mieux les neutraliser d'abord avec un peu d'acide avant d'ajouter le sel métallique, ou bien on peut traiter par un mélange d'un sel métallique et d'un acide minéral, tel que l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique qu'on ajoute à la garance macérée ou fermentée en terminant comme on l'a dit ci-dessus.

Je décrirai encore ici un procédé pour fabriquer un extrait de garance. Pour cela, on fait uniquement usage des garances qui abondent en matière colorante jaune soluble dans l'eau qu'on a désignée sous le nom de rubiane et de xanthine. Plus la garance est fraîche et meilleure elle est, par conséquent les racines récemment extraites de terre non séchées, mais coupées menu, sont les plus propres à ce traitement. Au reste, la garance de Hollande, qui abonde en ce principe, se prête parfaitement bien à ce genre de fabrication.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tous les chimistes savent que la garance de cette espèce renferme, en outre, un principe fermentescible qui, lorsqu'on ajoute de l'eau à cette garance, transforme promptement la rubiane en matières colorantes insolubles dans l'eau, et il est essentiel dans ce procédé que cette transformation n'ait pas lieu. Il y a plusieurs moyens d'obtenir ce résultat, soit en ajoutant un acide à l'eau ou un sel quelconque susceptible de coaguler le principe fermentescible, soit en plongeant la garance dans l'eau bouillante et la faisant bouillir pendant quelques minutes, mais comme l'eau bouillante extrait d'autres matières que la rubiane qui pourraient détériorer un peu l'extrait, il est préférable d'arrêter la conversion de la rubiane par un sel métallique ou un acide. Sous ce rapport, l'acétate de plomb paraît très-bien convenir, mais les différentes garances exigent des quantités diverses des substances qui entravent cette conversion. En général, de 3 à 6 pour 100 du poids de la garance en acétate de plomb remplissent toutes les conditions.

Quelle que soit la substance dont on fait usage, on la mélange avec de l'eau qui doit être froide, puis on ajoute la garance, on agite bien, et au bout d'une heure environ on filtre le mélange et on lave à l'eau froide jusqu'à ce qu'il ne s'écoule plus de liqueur jaunâtre. Cette liqueur jaunâtre, si elle a été suffisamment débarrassée des autres matières, ne donne pas de précipité avec l'acétade de plomb. Il est bon toutefois de faire remarquer que si la garance contient de la craie ou un sel basique d'une terre alcaline, il faut ajouter une suffisante quantité d'acide acétique à l'eau pour neutraliser ces substances et pour prévenir des pertes en sel métallique. Il est clair que si on se sert d'un acide pour arrêter le changement dans la rubiane, l'acide acétique n'est plus nécessaire.

La solution brute de rubiane est alors mélangée à un alcali ou à un sel alcalin, et on y fait passer un courant d'air pendant plusieurs heures, en maintenant en même temps la liqueur chaude. L'ammoniaque remplit très-bien le but dans ce cas, quoique d'autres alcalis soient également d'un bon service.

Après avoir poursuivi ce traitement pendant plusieurs heures, on ajoute un sel de terre alcaline, tel que muriate de chaux, et il se forme un précipité rouge, ou bien à la liqueur de rubiane on ajoute un mélange d'ammoniaque et de muriate de chaux, et on insuffle de l'air comme on a déjà dit. Lorsqu'il ne se forme plus de précipité rouge on arrête le courant d'air; on peut aussi ajouter de prime abord de la chaux à la liqueur de rubiane et produire l'oxydation comme précédemment. Dans tous les cas, le précipité rouge est recueilli sur un filtre et mélangé à une petite quantité d'eau, et on y ajoute un quantité suffisante d'acide chlorhydrique ou sulfurique pour lui donner une réaction très-acide. On fait alors bouillir pendant une heure, plus ou moins; on laisse refroidir, on filtre, et l'extrait qui résulte est lavé jusqu'à ce qu'il soit devenu neutre. C'est alors un extrait fort concentré de garance, et on peut s'en servir à l'état humide pour l'impression ou la teinture ou bien le faire sécher et le passer au moulin.

Un autre moyen d'obtenir la rubiane oxydée consiste à ajouter de la garance de l'espèce indiquée à de l'eau contenant un alcali soluble, et à oxyder par un courant d'air comme précédemment, puis filtrer et laver pour enlever toute la liqueur rouge à laquelle on ajoute un sel de chaux ou autre terre alcaline tant qu'il se forme un précipité. Ce précipité est ensuite bouilli dans un acide, et on poursuit le traitement comme précédemment, mais comme l'alcali entraîne aussi d'autres substances que la rubiane, l'extrait qui en résulte n'est pas aussi pur que par les autres procédés.

Matière colorante extraite de l'aniline et autres produits analogues.

Par R.-D. KAY.

Il s'agit d'un mode d'extraction de la matière colorante qui dérive de l'aniline ou autres produits analogues qu'on obtient de la houille ou autres substances bitumineuses.

A cet effet, l'aniline ou autre produit semblable est mélangé avec un acide, de manière à former un sel à base d'aniline. Un excès d'acide est préférable pour cela à une proportion neutre, et on obtient de bons résultats avec les acides acétique, chlorhydrique et sulfurique. Lorsqu'on fait usage de ce dernier acide, qui paraît réussir le mieux, on prend environ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

50 parties d'aniline qu'on mélange avec 40 parties d'acide sulfurique du poids spécifique de 1,85, étendu de 1400 parties d'eau. Au composé ainsi obtenu on ajoute 200 parties de peroxyde de manganèse et on chauffe le tout à 100° C. en agitant jusqu'à ce qu'il cesse de se former un précipité.

Le produit liquide contenant la matière colorante en solution est séparé du précipité par le filtre et ce précipité est mis en digestion dans l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce qu'il y ait dissolution de toute la matière colorante; après quoi on filtre cette dissolution.

On combine alors ces solutions et on y ajoute de l'ammoniaque en quantité suffisante pour neutraliser tout l'acide qu'elles contiennent, ce qui précipite la matière colorante avec le manganèse. Ce dernier précipité est séparé par le filtre, puis lavé et séché, et quand il est bien sec on le fait digérer dans l'alcool, qui en dissout et en sépare la matière colorante des autres substances que renfermait le précipité. L'alcool peut être celui ordinaire ou l'esprit de bois, ou un mélange des deux. C'est à cette matière colorante que j'ai donné le nom d'*harmaline* (1).

Au lieu de séparer la liqueur du précipité produit par l'addition de peroxyde de manganèse à la solution acide d'aniline ou autre produit analogue, on peut ajouter un alcali au mélange entier, aussitôt que l'oxydation est complète, de manière à précipiter toute la matière colorante qui reste en dissolution. Le précipité tout entier ayant alors été séparé de la portion liquide, et lavé à plusieurs reprises avec de l'eau, peut être traité par l'alcool de manière à dissoudre la matière colorante, ainsi qu'on l'a expliqué ci dessus. Lorsque cette matière colorante a été précipitée, comme on vient de le dire, la force de l'alcool qu'on emploie pour la dissoudre doit être beaucoup réduite afin d'éviter qu'on ne dissolve une matière résineuse ou bitumineuse qui peut y être mélangée. A cet effet, l'alcool à 60° ou l'esprit de bois au même degré sont étendus avec environ trois parties d'eau.

(1) Ce nom d'harmaline est mal choisi et ne peut être conservé; il a déjà été appliqué par M. Fr. Gœbel, et cela avec raison, à une matière colorante bien connue aujourd'hui, qu'il a extraite des semences du *peganum harmala*, plante qui croît spontanément dans les steppes au delà du Volga, sur le rivage septentrional de la mer Caspienne, dans le pays d'Astrakan, les steppes du Don et de la Crimée. On peut, du reste, sur l'extraction de cette matière colorante, lire des détails dans divers volumes du *Technologiste*, entre autres t. 4, p. 118.

F. M.

Recherches sur les matières colorantes vertes contenues dans certains nerpruns de France comparées à celles des nerpruns de Chine.

Par M. Rommier.

Je fais bouillir l'écorce fraîche du nerprun purgatif pendant une demi-heure avec une quantité suffisante d'eau pour qu'elle trempe complétement; puis je laisse refroidir, et j'abandonne le tout pendant quarante-huit heures; je décante ensuite le soir et j'étends le liquide d'un tiers de son volume d'eau de chaux. Le lendemain j'y ajoute une dissolution saturée d'alun, 7 à 8 grammes pour un litre, et je laisse déposer vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, j'y ajoute également par litre 4 à 5 grammes de carbonate de soude en dissolution; je laisse déposer une heure ou deux, puis je décante ou je filtre. L'eau de chaux, l'alun ou le carbonate de soude forment des précipités bruns qu'il est inutile de séparer chaque fois par des filtrations.

Arrivée à cet état de purification, la liqueur est prête. Si on veut teindre, on n'a qu'à y tremper une étoffe de coton ou de toile, et à l'exposer à l'ombre pour qu'aussitôt sèche, elle ait pris une teinte verte. Après quatre ou cinq immersions et dessiccations, on arrive à la nuance la plus forte qu'on puisse obtenir avec le nerprun purgatif; mais elle est toujours un peu pâle et peu lumineuse à la lumière artificielle.

Au lieu de teindre directement sur étoffe de coton, si on veut précipiter la matière colorante et obtenir ainsi la matière analogue au lo-kao des Chinois, on prend le liquide qui passé après la filtration du précipité formé par le carbonate de soude; ce liquide est jaune clair; on l'expose au soleil dans des vases très-plats. Il se fait alors une précipitation brune qui verdit presque aussitôt, mais cette précipitation s'arrête promptement. Pour la continuation, on y ajoute de temps en temps et alternativement quelques gouttes d'alun et de carbonate de soude en dissolution, ou mieux de su-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

crate de chaux. Au bout de deux ou trois jours d'exposition au soleil, l'opération est terminée. On recueille sur un filtre le précipité, on le lave, et on le dissout dans l'acide acétique. On obtient ainsi une dissolution verte, d'où l'ammoniaque précipite la matière colorante verte. Enfin on la recueille sur un filtre, et on la dessèche.

Ainsi qu'on le voit par les expériences précédentes, le vert de Chine ne préexiste pas dans l'écorce du nerprun; il dérive d'une substance encore inconnue décomposée sous l'influence de la lumière en présence des alcalis, tels que la chaux libre ou à l'état de sucrate, de carbonate de soude; mais, phénomène remarquable, tandis que le soleil est nécessaire pour la précipitation de la matière colorante, il faut l'éviter si on veut teindre l'étoffe, qui, jouant probablement le rôle d'un corps poreux, contribue sans doute à suroxyder le vert de Chine en présence des rayons du soleil. Aussi les Chinois ne peuvent teindre que l'hiver par un temps sec. Avec la matière du nerprun purgatif, probablement moins altérable, les choses se passent autrement. J'ai répété, en effet, mes expériences de teinture depuis les froids de janvier jusqu'aux plus grandes chaleurs de juillet, et j'ai toujours réussi soit à teindre sur coton, soit à précipiter la matière colorante verte.

Comme le lo-kao des Chinois, cette matière colorante verte et soluble dans l'acide acétique, dans les dissolutions d'alun, de carbonate, de phosphate de soude, légèrement dans l'ammoniaque, qui semble dissoudre de préférence le principe jaune qui entre dans sa composition. Mais sa plus grande analogie réside dans les réactions du chlorure stanneux et du sulfhydrate d'ammoniaque, réactions avec lesquelles M. Persoz a caractérisé le lo-kao.

Le chlorure stanneux acide la réduit en jaune orangé, et l'exposition à l'air lui fait reprendre sa nuance verte.

Le sulfhydrate d'ammoniaque la dissout légèrement et la réduit en pourpre tirant sur le brun, et si on y plonge une étoffe de soie ou de coton, et qu'on l'expose à l'air, l'étoffe se teint en vert, mais la nuance n'est pas belle.

Elle ne se dissout pas dans l'eau de savon bouillante.

Il est démontré, d'après ces réactions, que cette matière colorante, tirée du nerprun négatif, jouit à peu près des mêmes réactions chimiques que la laque alumineuse du la-kao; mais le jaune n'y est pas brillant : aussi dans l'industrie ne pourrait-elle servir que pour le fond; quant au relief, ainsi que l'a fait observer M. Michel, qui, en suivant les procédés chinois décrits par le Père Helot, a obtenu les mêmes résultats qu'eux, on ne pourrait l'obtenir qu'avec un autre nerprun, le pasi-loza.

Appareil portatif pour la fabrication du gaz d'éclairage avec la houille compacte.

Par M. G. Bower.

Nous avons déjà donné dans le *Technologiste*, t. 19. p. 361, la description d'un appareil à gaz pour les usages particuliers de l'invention de M. G. Bower, ingénieur. Aujourd'hui nous nous proposons de décrire un autre appareil inventé par le même ingénieur, et qui paraît éminemment propre à fabriquer avec le cannel coal ou houille compacte du gaz sur une petite échelle à l'usage des usines, des petits établissements et des particuliers.

Ce nouvel appareil est basé à peu près sur les mêmes principes que celui décrit précédemment, mais l'inventeur lui a fait subir des modifications et l'a simplifié pour le rendre portatif et l'adapter aux usages particuliers. Ce générateur à gaz consiste en une chambre cylindrique ou réservoir inférieur sur un plancher percé duquel repose un cylindre conique en pleine communication avec cette chambre principale cylindrique. Le plafond de cette dernière porte une série de barreaux formant une grille circulaire pour le combustible qui sert à chauffer la cornue à gaz. Au-dessus de cette grille est la chauffe ou chambre au combustible, cylindrique et verticale ou légèrement conique en métal et garnie d'argile ou de briques réfractaires sur toute sa surface, chauffe à laquelle on fournit le combustible par des portes latérales.

La cornue est un tube en fonte conique et vertical, placé au centre de la chauffe, et dont l'extrémité supérieure ou du plus petit diamètre, s'élève au-dessus du couvercle ou tablette supérieure du fourneau. Son extrémité inférieure, en forme de pa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

villon, est entièrement ouverte et boulonnée sur un collet annulaire ménagé à l'intérieur du réservoir, un peu au-dessus du niveau de l'eau dont celui-ci est rempli. Cette partie inférieure et ouverte de la cornue renferme un disque plat horizontal qu'on peut remonter à l'intérieur du pavillon, de manière à clore entièrement l'orifice exactement dans les points où ce pavillon atteint l'extrémité inférieure du cône principal, et au niveau des barreaux de la chauffe ou légèrement au-dessus. Ce disque de fermeture est attaché à l'extrémité supérieure et verticale d'un levier coudé qui descend à travers l'ouverture du réservoir, et il bascule sur un boulon qui traverse son œil à l'extrémité et une pièce fendue boulonnée sous le plafond du réservoir. Le coude est articulé à une bielle inclinée qui l'unit par un joint universel avec l'extrémité inférieure d'une tige filetée qui sert à manœuvrer à volonté le disque de clôture de la cornue. Cette tige filetée passe à travers un écrou fixé sur un étrier, et elle est pourvue d'un bras de manivelle à son extrémité. En tournant cette manivelle dans l'une ou l'autre direction, la vis pousse ou ramène en avant le levier coudé et ouvre ou clôt complétement le fond ouvert de la cornue suivant que la chose est nécessaire.

La partie supérieure de la cornue est venue de fonte avec un collet qui l'unit à celle supérieure de la chauffe, et un autre collet, à la partie supérieure de la portion en pavillon, sert d'appui à une plaque qui remplit les fonctions de collecteur de la chaleur pour la cornue. C'est de cette manière que le combustible alimentaire pour la chauffe ou le fourneau est entièrement contenu entre des chemises ou des enveloppes de matières réfractaires. La fumée que dégage ce combustible s'échappe par un tuyau latéral.

Sur le sommet de la cornue est boulonnée une trémie pour le chargement de la houille et un appareil de décharge de gaz pour la cornue elle-même. La première consiste en un cylindre court vertical placé sur l'un des côtés et pourvu à l'intérieur d'une vis d'Archimède qu'on manœuvre à la main à l'aide d'une roue calée sur l'extrémité saillante de la tige de cette vis qui passe au travers d'une boîte à étoupes. La partie supérieure de cette trémie à vis est fermée au sommet par un bouchon. On remplit cette première de houille ou autre matière solide employée pour fabriquer du gaz, et en tournant à des intervalles réglés la vis, on force la houille à passer de la capacité supérieure de cette chambre dans une cavité verticale faisant corps avec la précédente, d'où elle tombe directement dans la partie haute de la cornue. Cette partie haute est également pourvue d'un bouchon afin de pouvoir avoir accès dans l'intérieur de la cornue et la nettoyer quand la chose est nécessaire. De cette même partie part latéralement un tuyau qui conduit le gaz et les matières qui distillent dans un laveur et l'appareil à gaz combiné et de là au gazomètre.

Avec cet appareil le gaz est généré d'une manière continue et le simple versement de la houille de temps en temps dans la trémie, la manœuvre de la vis pour faire tomber cette houille dans la cornue, l'ouverture et la fermeture de la plaque mobile de fond de cette cornue pour faire tomber le coke dans le réservoir d'eau, sont les seules conditions nécessaires pour faire fonctionner ce générateur.

On peut employer les huiles, les résines ou autres matières pour fabriquer du gaz avec ce générateur, simplement en faisant couler ou tomber ces matières sur du coke, sur des briques ou autres matières poreuses et perméables contenues dans la cornue.

Fig. 1, pl. 247, vue en élévation de l'appareil complet de M. Bower, depuis le générateur qu'on aperçoit partie en coupe jusqu'au gazomètre à soufflet.

Fig. 2, section correspondante du même appareil, mais où le gazomètre est affaissé et le générateur vu suivant une coupe à angle droit avec la position représentée dans la fig. 1.

Dans cette disposition le générateur à gaz A,A consiste en un cylindre en métal composé d'un ou plusieurs compartiments suivant le besoin ou les convenances. Ce cylindre est pourvu d'une chambre principale ou cuvette de fond en métal qui repose sur la surface naturelle du sol en B, sans fouille et sans fondation aucune. A l'intérieur il est garni tout autour et sur son fond supérieur d'un enduit de terre ou avec de la brique réfractaire G,G. La cornue à gaz D disposée concentriquement à l'intérieur de ce cylindre est en fonte épaisse, surtout dans les points où l'on redoute que le feu n'acquiert une trop grande intensité. Elle n'est d'ailleurs défendue par aucun écran ou bouclier en terre réfractaire, et repose par un collet de pied E sur le collet d'une pièce coni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que de fonte F, ou en forme de pavillon qui s'appuie sur plancher ouvert G de la chambre principale du générateur. Son fond béant est fermé et réglé de hauteur par un disque mobile H, porté à l'extrémité d'un levier coudé I basculant d'un bout sur le boulon J, et au coude duquel est attaché une bielle K, articulée à l'extrémité interne d'une tige filetée qui passe par une boîte à étoupes à travers la paroi de la chambre de fond ou au coke L du générateur. Sur l'extrémité extérieure de cette tige est adapté un écrou attaché au bras de la manivelle M, de façon qu'en tournant cette manivelle dans une étendue convenable, le disque H peut monter ou descendre suivant le besoin pour fermer la cornue et travailler, ou pour l'ouvrir, et décharger le coke épuisé.

Dans la disposition annulaire des barreaux de la grille N, ceux-ci reposent sur un rebord en saillie au pourtour du cylindre générateur et sur le collet venu de fonte de la cornue. On alimente le foyer de la cornue de combustible par deux portes O et P, de manière à ce qu'on a un accès facile dans toutes les opérations. On peut ouvrir l'une ou l'autre de ces portes suivant que la portion supérieure ou inférieure de la chambre à combustible réclame des soins. On retire le coke de la chambre L par une porte latérale Q.

On fournit la houille à la cornue par le cylindre vertical R fermé au sommet par un bouchon. Dans ce cylindre la houille est entraînée par la vis d'Archimède S que fait manœuvrer une roue à manette T et tombe dans la section supérieure U de la cornue.

De la cornue le gaz passe dans la chambre verticale supérieure V qui est boulonnée sur un branchement du cylindre alimentaire R, et s'écoule dans le purificateur et le gazomètre par un ajutage W. Le sommet rétréci ou la gorge de la cornue est munie d'un tampon conique X percé de trous et au travers de ce tampon fonctionne la vis verticale Y qui se prolonge jusqu'à l'intérieur de la chambre V. On fait manœuvrer cette vis Y au moyen de la roue à poignée Z. A l'aide de ces moyens quelques tours de cette roue poussent le coke contenu dans la cornue et le précipitent dans la chambre de fond L où l'on peut l'extraire par la porte latérale Q. Les cendres du foyer qui chauffe la cornue se rendent dans un cendrier *a*, et avec ces dispositions pour évacuer le coke et pour écouler le gaz, la cornue peut être déchargée très-aisément sans ouvrir une seule voie par laquelle le gaz pourrait s'échapper, tandis qu'il s'écoule librement dans la chambre V à travers les ouvertures percées dans le tampon X.

A mesure que le gaz qui vient de se former s'écoule, il entre dans le tuyau coudé *b*,*b* pour gagner la chambre hydraulique *c* de l'appareil à gaz combiné ou laveur et purificateur. De cette chambre basse il remonte par le tuyau intérieur *d* dans la partie haute *e* du purificateur pour redescendre à travers des couches successives de chaux ou autres agents de purification déposées sur des tablettes et se rendre dans le tuyau central *f* qui traverse le fond et communique avec le tuyau horizontal *g* qui conduit au gazomètre *h*. En sortant de ce tuyau il monte dans ce gazomètre par le tuyau vertical *i*, et s'écoule par un autre tuyau vertical *j* et le tuyau horizontal *k* dans la conduite de service.

Ce gazomètre est établi en caoutchouc vulcanisé distendu pour lui donner une forme cylindrique par des anneaux en fer placés à l'intérieur. Il est pourvu d'une calotte convexe en métal *l* et guidé à la manière ordinaire par des poulies et des piliers. Sa base forme une citerne en métal plate *m*,*m* qui est remplie d'eau, de façon que quand on l'a entièrement repliée il est contenu tout entier dans cette citerne, et devient très-aisément transportable; de plus, on peut en totalité en expulser tout le gaz. Dans cette disposition de l'appareil, le générateur, l'appareil combiné ou purificateur et le gazomètre sont tous placés au même niveau, et comme ils sont entièrement indépendants les uns des autres, il n'est pas nécessaire d'établir des fondations pour les porter, et le tout peut être enlevé et replacé avec facilité quand la chose est nécessaire.

Ces dispositions peuvent s'appliquer à des appareils propres à alimenter depuis 5 jusqu'à 2,000 becs: mais jusqu'à présent elles n'ont été établies que sur six dimensions pour 10, 20, 30, 50, 70 et 100 becs. Voici le compte présenté par M. Bower pour l'appareil de 20 becs qui éclaire ses ateliers à Vulcan-Foundry, Saint-Neots en Huntingdonshire, compte où l'on suppose qu'on consomme du cannel-coal ou houille compacte de Lesmahagow, mais qui doit varier avec la qualité ou la nature du combustible et les localités.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Coke pour chauffer la cornue, 25 kilogr. à 20 fr. la tonne. . . .	0f.50c
Cannel-coal, 19 kilogr. à 47 fr. 36 la tonne.	» 90
Frais de purification.	» 10
Service de temps à autre d'un ouvrier ou d'un jeune homme.	» 80
Usure et réparation. :	» 30
Intérêt du capital.	» 20
Total.	2f.80c

Ces 19 kilogrammes de cannel-coal fournissent 7mc.07 de gaz, c'est-à-dire que le mètre cube de gaz revient dans le gazomètre à peu près à 40 centimes; mais comme son pouvoir éclairant est de trois à quatre fois plus grand que celui de la houille ordinaire, tandis qu'on n'en consomme que la même quantité, le prix de la lumière fournie par le gaz de la qualité produite par cet appareil, n'est pas plus élevé que celui du gaz de houille ordinaire du prix de 13 à 14 centimes le mètre cube. Une longue expérience semble même avoir démontré qu'on peut produire ce gaz à moins de 40 centimes.

Ces gazomètres en caoutchouc vulcanisés sont parfaitement adaptés à la fabrication des appareils destinés à être transportés par les voies ordinaires ou à l'exportation, et très-propres, a être employés dans les localités où il ne serait pas prudent d'établir des réservoirs en briques. Mais même dans les lieux où l'on peut construire des bassins en briques ou en métal, ils semblent encore mériter la préférence. En outre l'extrême facilité pour le transport de ces gazomètres qui sont flexibles et s'affaissent comme des soufflets circulaires, leur donnent un avantage marqué, tant dans le pays où on les fabrique qu'à l'étranger. Enfin ils facilitent singulièrement le système de production particulière du gaz d'éclairage et frappent au cœur, suivant M. Bower, le monopole des compagnies qui vendent à des prix fort élevés un gaz de qualité tout à fait inférieure.

Sur la composition et le mode de production des gommes dans l'organisation végétale.

Par M. E. Fremy.

Les recherches générales que j'ai entreprises sur les tissus des végétaux et sur les modifications que certains principes immédiats éprouvent sous l'influence de l'organisation, devaient nécessairement me conduire à examiner les phénomènes qui se rattachent à la production des substances gommeuses.

Tous les chimistes savent que sur ce point nos connaissances sont peu étendues; les propriétés chimiques des gommes sont à peine connues : les relations qui existent entre les parties solubles et les corps insolubles que l'on trouve dans presque toutes les gommes, n'ont pas été établies d'une manière précise.

La même obscurité règne encore sur les circonstances physiologiques qui déterminent la sécrétion de la gomme. Des observations intéressantes, dues à M. Decaisne, démontrent que la production anormale de la gomme, dans certains arbres, coïncide avec l'époque de la formation des parties ligneuses et qu'elle se fait à leurs dépens; mais nous ne connaissons pas le principe qui, par sa modification, produit, dans les arbres, la substance gommeuse, et nous voyons avec étonnement une gomme neutre sortir d'un fruit acide.

Lorsqu'on songe que la gomme est sécrétée avec abondance par plusieurs arbres; qu'elle se change facilement en matière sucrée pouvant concourir ainsi à la production du sucre dans les végétaux; qu'elle entre dans plusieurs opérations industrielles, on doit regretter que les chimistes aient en quelque sorte délaissé, dans leurs recherches, une substance aussi importante.

Ces considérations m'ont fait tenter souvent des expériences sur les gommes, dans l'espoir d'appliquer utilement la chimie à l'examen d une question de physiologie végétale. Après avoir démontré, dans des recherches précédentes, que les corps gélatineux dérivaient tous, par transformations isomériques, d'un principe insoluble, la pectose, qui se trouve dans le tissu utriculaire des végétaux, j'ai essayé d'appliquer aux gommes les observations que j'avais faites sur les matières gélatineuses : j'étais en droit de sup-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poser que ces deux séries de corps organiques qui présentent plusieurs caractères chimiques communs, qui se transforment avec la même facilité en acide mucique par l'acide azotique, offriraient aussi quelque ressemblance au point de vue physiologique.

Jusqu'à présent mes essais étaient restés infructueux, et il m'était impossible de faire entrer les gommes dans une série comparable à celle qui comprend les dérivés de la pectose.

Une observation inattendue est venue établir cette analogie que je cherchais depuis longtemps entre les corps gélatineux des végétaux et les gommes; elle me permet aujourd'hui de présenter des vues nouvelles sur la constitution des matières gommeuses.

J'ai reconnu que l'acide sulfurique concentré pouvait faire éprouver à la gomme arabique une modification remarquable et la changer en un nouveau corps entièrement insoluble dans l'eau. Cette réaction aurait été observée depuis longtemps si, pour se produire, elle n'exigeait pas des circonstances toutes spéciales que j'ai étudiées avec soin et que je vais décrire.

La transformation de la gomme en substance insoluble ne s'opère ni sous l'influence de l'acide sulfurique étendu agissant sur une dissolution de gomme, ni par la réaction de l'acide sulfurique concentré mis en présence de la gomme pulvérisée.

Pour opérer facilement cette modification, on doit faire agir de l'acide sulfurique concentré sur de la gomme qui se trouve dans un état particulier d'hydratation.

Les circonstances favorables à l'expérience peuvent être réalisées de la manière suivante : Je prépare d'abord un hydrate de gomme d'une viscosité telle, que la décantation le détache difficilement des vases qui le contiennent; je verse ce sirop épais dans un vase qui contient de l'acide sulfurique concentré; l'hydrate de gomme vient recouvrir le liquide acide sans se mélanger avec lui; je laisse le contact se prolonger pendant plusieurs heures; après ce temps, je reconnais que la matière gommeuse s'est transformée en une sorte de membrane insoluble même dans l'eau bouillante.

Pour rendre les explications qui vont suivre plus faciles à saisir, je désignerai immédiatement cette nouvelle substance sous le nom d'*acide métagummique*. Après avoir reconnu que le nouvel acide, une fois lavé convenablement, ne retenait pas de traces d'acide sulfurique, je dus penser qu'il résultait d'une transformation isomérique ou d'une déshydratation opérées par l'action du réactif énergique que j'avais employé pour modifier la gomme.

Mais les observations suivantes, en donnant un grand intérêt à l'étude du nouvel acide, devaient m'indiquer nettement les relations qui existent entre le corps et la matière gommeuse qui l'a produit.

L'acide métagummique résiste pendant plusieurs heures à l'action de l'eau bouillante; j'ai soumis, sous pression et à une température de 100 degrés, cet acide à l'action de l'eau, et il n'a éprouvé aucune modification; mais lorsqu'on le fait chauffer avec des traces de bases telles que la potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, la baryte et la strontiane, il se dissout immédiatement et se modifie, car les acides ne le précipitent plus de la dissolution alcaline: il se change alors en un acide soluble, que j'appellerai *gummique*, qui est en combinaison avec la base employée pour opérer la modification du corps insoluble dans l'eau.

J'ai dû étudier ces transformations avec un grand soin; car les composés obtenus dans les circonstances précédentes, en faisant agir les bases sur l'acide métagummique, m'ont présenté tous les caractères de la gomme arabique.

Ces expériences sont donc de nature à modifier toutes les idées que l'on pouvait se faire jusqu'à présent sur la gomme arabique; cette substance, qui a été considérée jusqu'alors comme une matière neutre comparable à la dextrine, dériverait d'un principe insoluble dans l'eau, l'acide métagummique, qui, sous l'influence des bases, perdant son insolubilité dans l'eau, comme cela arrive à l'acide tartrique anhydre ou à la lactide, se transformerait d'abord en acide gummique soluble, pour se combiner ensuite à des traces de bases, et principalement de chaux, et former ainsi de véritables sels constituant les gommes solubles.

Pour confirmer cette manière de voir, je devais reprendre l'examen de la gomme et rechercher si effectivement cette substance peut être envisagée comme une combinaison de chaux avec un acide organique.

On sait, d'après les observations de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs chimistes, et principalement de celles de Vauquelin, que la gomme ne peut, dans aucun cas, être débarrassée des matières organiques qu'elle contient : lorsqu'on la calcine, elle laisse un résidu calcaire qui s'élève à 3 ou 4 centièmes. En outre, la gomme est toujours précipitée d'une manière notable par l'oxalate d'ammoniaque.

Quand on traite la gomme par le sous-acétate de plomb, il se forme, comme on le sait, un composé insoluble; j'ai reconnu que, dans ce cas, la chaux se trouve séparée de la matière organique et reste unie à l'acide acétique. Faisant bouillir l'acide métagummique avec de la chaux, j'ai obtenu une substance soluble et identique avec la gomme arabique : comme la gomme, elle est neutre, insipide, incristallisable, soluble dans l'eau, précipitable par l'alcool et le sous-acétate de plomb; soumise à la calcination, elle laisse 3 pour 100 de cendres calcaires, comme la gomme arabique.

Tous ces faits semblent donc démontrer que la gomme est une combinaison de chaux avec un acide organique, et non un principe immédiat neutre, comme on l'a admis jusqu'à présent.

Dans cette hypothèse, il était intéressant d'étudier les changements que la gomme éprouverait dans ses propriétés, après l'élimination de la chaux qu'elle contient, au moyen de l'acide oxalique.

La gomme, traitée ainsi par l'acide oxalique et privée de chaux, ne produit pas d'acide métagummique insoluble, comme cela arrive lorsqu'elle est soumise à l'action de l'acide sulfurique, dans les conditions que j'ai fait connaître précédemment.

Ce fait peut être expliqué avec facilité; lorsque l'acide sulfurique agit sur une matière organique, il peut non-seulement lui enlever de l'eau ou les bases minérales qu'elle contient, mais éprouver une modification isomérique que la chaleur peut également produire; j'ai donc pensé que je pourrais, au moyen de l'acide oxalique et d'une légère torréfaction, faire éprouver aussi à la gomme arabique la transformation que l'acide sulfurique opère avec tant de facilité : l'expérience est venue confirmer cette prévision, et il m'a été possible, par cette nouvelle méthode, de transformer encore la gomme en acide métagummique; ce corps, sous l'influence de la chaux, reproduit immédiatement la gomme arabique.

Ainsi, dans cette dernière expérience, l'acide oxalique précipite la chaux contenue dans la gomme, et élimine l'acide gummique, qui est soluble dans l'eau, et la chaleur transforme cet acide soluble en acide métagummique insoluble.

On doit à M. Gélis une observation fort intéressante sur la gomme arabique, dont je trouve aujourd'hui une explication très-simple; cet habile chimiste a reconnu que, sous l'influence d'une température de 150 degrés soutenue pendant plusieurs heures, la gomme devient insoluble dans l'eau, et que, par l'action prolongée de l'eau bouillante, cette matière insoluble peut régénérer de la gomme.

J'ai reconnu que, dans ce cas, il ne s'élimine pas sensiblement de matière calcaire; la gomme ne se change donc pas en acide métagummique; mais, sous l'influence de la chaleur, la gomme (gummate de chaux) éprouve une transformation isomérique et produit du métagummate de chaux insoluble.

On comprend donc facilement que le corps obtenu par M. Gélis puisse régénérer la gomme par l'action de l'eau bouillante, tandis que l'acide métagummique obtenu par les méthodes que j'ai décrites, ne puisse régénérer des gommes que sous l'influence des bases.

Les chimistes qui se sont occupés de chimie appliquée à l'organisation, ne s'étonneront pas de voir la gomme, qui est un sel calcaire, contenir seulement 3 pour 100 de chaux. Ils savent que les acides gommeux et gélatineux, qui se trouvent encore rapprochés des substances organisées, ont toujours une capacité de saturation très-faible, qui ensuite augmente à mesure que nos réactifs les éloignent de l'organisation.

C'est ce principe important que j'ai développé dans mes recherches sur les matières gélatineuses des végétaux : on a vu, dans cette série remarquable, les premiers acides gélatineux présenter une capacité de saturation aussi faible que celle qui caractérise l'acide de la gomme.

Ainsi, d'après mes expériences, la gomme serait comparable aux composés pectiques; elle dériverait d'une substance insoluble, l'acide métagummique, comme les corps gélatineux des végétaux dérivent d'une matière insoluble, qui est la pectose.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'analyse élémentaire de l'acide métagummique m'a donné les nombres suivants :

	I.	II.
C.	41.10	40.82
H.	5.93	6.10
O.	52.97	53.08
	100.00	100.00

Ces nombres s'éloignent d'une manière sensible de ceux qui représentent la composition de la gomme brute; mais, comme cette dernière substance n'a jamais été débarrassée préalablement de la chaux qu'elle contient, son analyse ne peut pas être considérée comme exacte.

Je réserve, du reste, pour l'impression de mon Mémoire, toutes les discussions qui se rapportent à la composition élémentaire des substances gommeuses.

Après avoir étudié la gomme la plus importante, qui est la gomme arabique, je devais examiner d'autres matières gommeuses, et surtout celles qui contiennent des parties gélatineuses et insolubles.

La gomme du cerisier contient une substance soluble, qui est identique avec la gomme arabique, comme M. Guérin-Vary l'a parfaitement établi dans ses importantes recherches sur les gommes; je devais donc croire que la partie insoluble et gélatineuse que l on peut extraire de cette gomme, la cérasine, présenterait de l'analogie avec l'acide métagummique.

Le chimiste que je viens de citer avait déjà prouvé qu'une longue ébullition pouvait rendre soluble la cérasine et la transformer en gomme arabique; j'ai reconnu, en outre, que les carbonates alcalins réagissent très-rapidement sur la cérasine en donnant naissance à du carbonate de chaux et à des gommes entièrement comparables à celles que l'on obtient directement par l'action des bases sur l'acide métagummique.

Les acides étendus et employés à froid décomposent la cérasine, s'emparent de la chaux contenue dans cette substance et éliminent de l'acide métagummique, qui, par l'action de la chaux, reproduit de la gomme arabique.

La cérasine n'est donc pas un principe immédiat neutre; on doit considérer cette substance comme une combinaison de chaux avec l'acide métagummique.

La cérasine naturelle est identique avec le produit insoluble obtenu par M. Gélis en chauffant la gomme à 150 degrés : ces deux corps reproduisent la gomme arabique dans les mêmes circonstances. Cette transformation, qui s'opère par l'action de l'eau bouillante, peut se faire aussi sous l'influence de la végétation; il est donc naturel de rencontrer dans l'organisation végétale des mélanges de gomme et de cérasine, puisque ces deux corps doivent être considérés comme constituant deux états isomériques du même composé calcaire.

J'ai reconnu que la sécrétion gommeuse qui vient de solidifier souvent à l'extérieur d'un fruit se trouve toujours en communication avec un dépôt intérieur d'une matière gélatineuse identique avec la cérasine, et qui est formée comme elle par la combinaison de la chaux avec l'acide métagummique ; c'est donc la modification isomérique de ce composé calcaire et gélatineux qui produit la gomme neutre qui sort du fruit.

Il existe enfin des gommes qui, comme celle de Bassora, semblent s'éloigner des précédentes par leurs propriétés et leur constitution; elles ne contiennent pas sensiblement de parties solubles, et sont formées par une solution qui éprouve dans l'eau un gonflement considérable.

Il résulte de mes expériences que la gomme de Bassora contient une substance gélatineuse et acide, présentant une certaine analogie avec l'acide métagummique, mais qui ne doit pas être cependant confondue avec lui.

Lorsqu'on soumet la matière insoluble de la gomme de Bassora à l'action des bases alcalines et alcalino-terreuses, on obtient de véritables substances gommeuses, solubles, insipides, incristallisables, insolubles dans l'alcool comme la gomme arabique, mais qui sont précipitées par l'acétate neutre de plomb, tandis que ce réactif, comme on le sait, n'exerce aucune action sur la gomme ordinaire.

Il résulte donc de ces dernières observations que les parties gélatineuses contenues dans les gommes peuvent se changer en substances gommeuses solubles, sous l'influence de l'eau bouillante ou par l'action des bases, mais que ces dernières ne présentent pas toujours des propriétés identiques.

Les gommes solubles, véritables composés calcaires, paraissent donc dériver de principes gélatineux diffé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rents et constituer plusieurs termes d'une même série organique.

Tels sont les faits nouveaux que j'ai observés dans plusieurs études sur les gommes; je les résumerai de la manière suivante :

1° La gomme arabique n'est pas un principe immédiat neutre; on doit la considérer comme résultant de la combinaison de la chaux avec un acide très-faible, soluble dans l'eau, que je nomme acide *gummique*.

2° Cet acide peut éprouver une modification isomérique et devenir insoluble, soit par l'action de la chaleur, soit sous l'influence de l'acide sulfurique concentré; j'ai donné le nom d'acide *métagummique* à ce composé insoluble.

3° Les bases, et principalement la chaux, transforment cet acide insoluble en gummate de chaux, qui présente tous les caractères chimiques de la gomme arabique.

4° Le composé calcaire soluble qui forme la gomme ordinaire peut éprouver aussi par la chaleur une modification isomérique, comme M. Gélis l'a démontré, et se transformer en un corps insoluble, qui est le métagummate de chaux; cette substance insoluble reprend de la solubilité par l'action de l'eau bouillante ou sous l'influence de la végétation; elle existe dans l'organisation végétale; c'est elle qui forme la partie gélatineuse de certaines gommes, comme celles du cerisier; on la trouve dans le tissu ligneux et dans le péricarpe charnu de quelques fruits; sa modification isomérique peut rendre compte de la production des gommes solubles.

5° Il existe dans l'organisation végétale plusieurs corps gélatineux insolubles qui, par leurs transformations, produisent des gommes différentes; ainsi la partie insoluble de la gomme de Bassora, modifiée par l'action des alcalis, donne une gomme qui ne doit pas être confondue avec la gomme arabique; les réactifs établissent entre ces deux corps des différences tranchées.

6° Lorsqu'on voit avec quelle facilité la gomme et ses dérivés peuvent, en éprouvant une modification isomérique, se transformer en substances insolubles, on peut espérer que l'industrie, profitant de ces indications et les rendant pratiques, pourra un jour donner facilement de l'insolubilité à la gomme et l'employer comme l'albumine à la fixation des couleurs insolubles.

Note sur les étoffes fabriquées en Chine avec le fil du verre à soie de l'aylanthe, montrant l'utilité de cette nouvelle espèce pour notre agriculture et notre industrie.

Par M. F.-E. GUÉRIN-MÉNEVILLE.

Jusqu'à présent on n'avait établi la valeur de la soie produite par le ver de l'aylanthe que par analogie. En effet, en voyant que des cocons moins beaux, ceux du ver du ricin, donnaient une matière textile très-forte et susceptible d'être employée utilement dans notre industrie, on avait pensé que les cocons du vernis du Japon donneraient mieux, et l'on attendait le moment où nous aurions récolté assez de ces cocons pour faire des essais pratiques semblables à ceux qui ont été effectués avec les cocons du ricin. Ces prévisions sont dès aujourd'hui confirmées, grâce au zèle des missionnaires piémontais qui viennent d'envoyer de Chine des tissus fabriqués dans ce pays avec la soie produite par le ver de l'aylanthe que l'on y élève depuis des siècles, en plein air et sur une grande échelle.

Ayant appris de M. le professeur Baruffi que M. le chanoine Ortalda, directeur des Missions étrangères à Turin, allait organiser une exposition des produits de l'industrie chinoise envoyés par les missionnaires, et qu'il y aurait des soies de l'aylanthe, j'ai demandé quelques échantillons de ces dernières, et je viens de les recevoir avec la garantie donnée par M. Ortalda de leur authenticité. Ces échantillons, que j'ai mis sous les yeux de l'Académie, montrent que la soie de l'aylanthe est en effet très-supérieure à celle du ricin, et qu'elle sert, en Chine, à faire des étoffes qui approchent, pour la finesse et le lustre, de celles que l'on fabrique avec la soie du mûrier.

Le n° 1 offre un tissu d'un bleu clair qui pourrait rivaliser avec nos plus jolies soieries européennes. Le n° 2 est une étoffe écrue qui semble être d'une très-grande force et d'un tissu très-serré. Le n° 3 est fabriqué avec de la bourre de soie ou filoselle, et ressemble assez à une fine toile écrue. Quant au n° 4, c'est une sorte de gaze ou de tissu analogue à celui que l'on fabrique en Europe pour les blutoirs. Il est d'une régularité remarquable, et ses fils, comme ceux des n°s 1 et 2, semblent formés d'une soie continue ou grége très-belle.

On voit par ces échantillons que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chinois tirent un très-bon parti de cette matière textile, soit qu'ils la tissent à l'état de filoselle, soit qu'ils l'emploient en grége. S'ils font réellement de la soie grége avec ces cocons ouverts, ne peut-on pas espérer que nos habiles filateurs français arriveront au même résultat?

Qu'il me soit permis d'ajouter, en terminant, que l'on peut aujourd'hui considérer le ver à soie de l'aylanthe (*Bombyx Cinthia vrai*) comme une nouvelle espèce animale dont la sérieuse acclimatation en France est un fait accompli.

Moyen pour découvrir le sucre de raisin et le sucre de fruit.

Par M. C. MULDER.

Le sucre de raisin et le sucre de fruit possèdent la propriété de transformer, en présence des alcalis, l'indigo bleu en indigo blanc. Si l'on dissout l'une de ces deux espèces de sucre dans l'eau et qu'on y ajoute de l'indigo, puis de la potasse ou de la soude, l'indigo bleu est à la température ordinaire et plus promptement à l'aide de la chaleur, transformé en indigo blanc, soluble dans les alcalis. La même chose a lieu quand on remplace l'eau par l'alcool; seulement l'indigo après la transformation et au contact de l'air ne se dépose plus à l'état amorphe, mais à celui cristallisé, et la transformation s'opère plus rapidement. Si on emploie une solution d'indigo dans l'acide sulfurique et non pas l'indigo en poudre, on est en possession d'un moyen pour découvrir les plus légères traces de sucre de raisin et de fruit.

Toutefois, quand on se sert de la solution sulfurique de l'indigo, il faut que la liqueur ait une réaction alcaline si l'on veut que l'essai réussisse. La solution indigotique, non-seulement se transforme aisément, mais de plus l'indigo est oxydé et la potasse ou la soude caustique le décomposent en totalité ou en partie. Dans le premier cas, la solution prend une couleur jaune qui, en saturant par un acide, repasse au bleu, si l'on n'a pas auparavant chauffé la liqueur; dans le second cas, la solution a une couleur verte qui n'éprouve pas de changement par une élévation modérée de la température. Si à la solution d'indigo on ajoute un excès de carbonate de potasse ou de soude, la couleur bleue persiste sans altération, même après avoir fait bouillir.

Les liqueurs, tant verte que bleue, présentent une réaction extrêmement délicate quand on les met en contact avec le sucre de raisin ou le sucre de fruit. La première surpasse la seconde en sensibilité et cependant la seconde lui est préférable. Dans le dosage du sucre de raisin ou de fruit on n'a pas affaire à un corps que décomposent aisément les autres corps. C'est cependant là le cas avec la solution verte d'indigo et ce qui la rend moins recommandable comme réactif pour le sucre de raisin ou de fruit. Comme preuve qu'il n'en est pas de même avec la solution bleue, on peut alléguer cette circonstance que celle-ci ne parvient pas, même après une ébullition prolongée, à décomposer le sucre de canne; mais que, si on introduit dans la solution une trace de sucre de raisin, la décomposition a lieu immédiatement, tandis que la solution verte est décomposée par le sucre de canne.

Nouvel emploi de la glycérine, principalement en teinture.

M. C. Gros-Renaud, chimiste de la maison Franck et Böringer, à Mulhouse, a trouvé à la glycérine, dont les propriétés nombreuses ont déjà été mises à profit dans l'industrie et l'art de guérir, de nouvelles applications qu'il fait connaître en peu de mots.

1° La glycérine blanche, telle qu'on la trouve dans le commerce, a une densité de 1,200 à 15° R, et dissout à chaud (à 60 ou 65° R) le violet d'aniline (aniléine ou indisine) en grande quantité. M. Gros-Renaud a trouvé que le pouvoir dissolvant de la glycérine est plus grand que celui de l'alcool et de l'acide acétique, mais qu'il est impossible de déterminer la solubilité de l'aniléine dans la glycérine, parce qu'on ne réussit pas à préparer de l'aniléine pure (1).

2° Si à de la glycérine, étendue ou non d'eau, et chauffée de 45 à 50° R, on ajoute de la gomme arabique, celle-ci s'y dissout promptement, et

(1) Une solution d'aniléine dans l'alcool ou l'acide acétique ou dans la glycérine, laisse toujours déposer au bout de quelque temps, dans des rapports très-variables, une certaine quantité de substance goudronneuse qui donne une coloration à cette solution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la solution se maintient parfaitement bien et longtemps sans éprouver de changement.

3° La glycérine étendue de son volume d'eau, et chauffée de 25 à 30° R, dissout l'albumine d'œuf en toute proportion et, chose remarquable, cette solution se conserve longtemps sans que cette albumine entre en état de décomposition. On a pu garder cette solution pendant sept semaines, durant les mois chauds de juillet et d'août de 1859, sans qu'il s'y soit manifesté d'altération.

Mode de préparation du sulfate de quinine.

On commence par préparer une décoction de l'écorce de quinquina, à la manière ordinaire, au moyen de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique On ajoute alors de la soude, de l'ammoniaque ou du carbonate de ces alcalis jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité et que la liqueur soit alcaline, mais avec un aussi léger excès d'alcali qu'il est possible. La liqueur tenant le précipité en suspension est alors portée à l'ébullition et on y ajoute une certaine quantité d'un acide gras, tel que l'acide stéarique ou l'acide margarique. Ces acides, en se fondant, forment à la surface une couche avec laquelle les parties du liquide qu'on traite viennent toutes successivement en contact sous l'influence de l'ébullition. De cette manière, la quinine dissoute se combine avec l'acide gras et forme avec lui un savon parfaitement insoluble. On laisse refroidir, on enlève les acides gras concrets et on les fait bouillir dans l'eau distillée jusqu'à ce qu'ils ne lui abandonnent plus rien, puis dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique ; on sature ensuite l'excès d'acide par un alcali, et on purifie le sulfate de quinine ainsi obtenu par les moyens ordinaires.

Biscuits au gluten.

MM. Pascal et Sirben fabriquent des biscuits à l'usage de l'armée et de la marine, en prenant le gluten que fournissent les amidonneries, le pétrissant avec de la farine et y mélangeant de l'huile, du beurre ou autre substance nutritive. Les proportions sont 1 kilog. gluten, 800 gr. de farine et 40 gr. d'huile d'olive ou de beurre qu'on fait cuire comme à l'ordinaire. Ils assurent que par ce mode de fabrication il y a économie, que le biscuit ne durcit jamais et n'acquiert pas de mauvais goût, que la mastication en est facile et la qualité nutritive, et, enfin, qu'il n'est pas affecté par l'atmosphère de la mer.

Application des huiles de houille, de schiste, etc.

M. Robœuf a présenté, le 19 décembre dernier, à l'Académie des sciences, un mémoire sur l'acide phénique et les huiles saponifiables obtenues de la houille, des schistes, etc. ; leurs dérivés par substitution et leurs applications diverses, notamment les applications à l'embaumement des corps, au tannage des cuirs et à la désinfection permanente de l'engrais provenant des fosses d'aisances.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à fileter les boulons et à tarauder les écrous.

Par M. W. SELLERS.

Les machines à fileter les boulons et à tarauder les écrous présentent la plupart du temps des dispositions peu favorables à la rapidité et à l'économie de la fabrication. Ainsi, dans beaucoup d'entre elles on est dans la nécessité de renverser le mouvement des coussinets, ou des tarauds, ou bien d'arrêter la machine quand on veut changer les boulons ou les écrous, ou encore de disposer les porte-coussinets ou porte-tarauds, de manière à donner plus de facilité quand il s'agit de passer d'un numéro de boulon à un autre. Ces dispositions sont donc incommodes et font nécessairement perdre beaucoup de temps, et c'est pour éviter ces inconvénients et ces pertes qu'on a imaginé la machine dont on va donner la description, dans laquelle une seule et même disposition du mécanisme, avec des modifications fort simples dans les pièces travaillantes, peut être employée pour fileter les boulons et tarauder les écrous de tous les corps.

Fig. 3, pl. 247, vue en élévation par un des côtés de la machine perfectionnée.

Fig. 4, section verticale par le centre de l'arbre.

Fig. 5, plan de la machine entière.

Fig. 6, plan du porte-coussinets et de la boîte à excentriques, le couvercle étant enlevé.

Fig. 7, section de la boîte à excentriques.

Fig. 8, section par le centre du porte-taraud.

Fig. 9, vue par l'une de ses extrémités de ce porte-taraud.

Fig. 10, vue de champ de la clef du porte-taraud.

Fig. 11, vue de côté de cette clef.

Dans cette machine, les coussinets A,A,A, sont placés dans une pièce cylindrique en métal B, qu'on peut appeler boîte à coussinets, qui est pourvue dans la direction des rayons de coulisses de dimensions propres à recevoir ces coussinets et à leur permettre de glisser dans cette direction. Cette boîte à coussinets est solidement attachée sur le plateau C,C de l'arbre creux D,D, sur lequel est calée une roue dentée F, qui reçoit le mouvement de l'arbre E des poulies par l'entremise d'un pignon G. Cet arbre creux D,D est entouré et soutenu par un autre arbre creux H,H, présentant aussi à l'une de ses extrémités un plateau ou collet I,I ; ce dernier arbre H est boulonné sur la pièce tubulaire J,J du bâti qui sert à le soutenir.

Sur le plateau I,I, il existe trois excentriques M,M,M, d'égale levée, boulonnés solidement sur ce plateau, laissant entre eux des ouvertures N,N,N, d'une largeur suffisante pour permettre aux coussinets A,A,A, d'y entrer librement. Sur la face extérieure de ces excentriques M,M,M, est boulonnée une plaque de recouvrement O, présentant sur sa face interne trois excentriques P,P,P, disposés parallèlement à ceux M,M,M, et trois ressorts Q,Q,Q, placés de façon à former l'un des côtés des ouvertures N,N,N, dans lesquelles on insère les coussinets, et en outre des saillies R,R,R, qui forment le prolongement des excentriques P,P,P. Les ressorts Q,Q,Q ont été introduits pour empêcher les coussinets de glisser hors des ouvertures N,N,N, toutes les fois qu'on ouvre ou remonte les coussinets pour retirer le boulon et pour régler la position de ces coussinets quand on les introduit pour la première fois et les guider sur les excentriques P,P,P. Le plateau I,I, les excentriques M,M,M, et le couvercle O, avec ses excentriques P,P,P, s'appellent la boîte aux excentriques.

Sur la roue dentée F, et se mouvant librement à une distance convenable autour de son moyeu est placé un enrayage S, qu'on peut ajuster et attacher avec fermeté sur cette roue au moyen du boulon T, et portant près de son centre un talon assez saillant pour venir embrasser une embase sur la roue K, de manière à pouvoir transmettre le mouvement à cette roue K, et à l'arbre H.

Pour que la machine puisse opérer, il est d'abord nécessaire de placer la boîte à coussinets B dans une position telle que les coulisses qui doivent re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cevoir ces coussinets correspondent aux ouvertures N,N,N, entre les excentriques M,M,M. C'est dans ces ouvertures qu'on insère ces coussinets en les poussant en avant jusqu'à ce que la saillie R sur le ressort Q (fig. 7), s'engage dans une ouverture sur le bord du coussinet qui est disposé pour recevoir l'un des excentriques P lesquels ont pour fonction d'écarter le coussinet du centre. Les coussinets se trouvant logés dans le porte-coussinets, il s'agit de les ajuster à la dimension du boulon qu'on veut découper: c'est ce qu'on accomplit en relâchant le boulon de serrage T sur l'enrayage mobile S, puis faisant mouvoir la boîte aux coussinets B au moyen de l'arbre E des poulies, du pignon G et de la roue F, et maintenant à l'état fixe la roue K, avec les excentriques M,M,M.

Après avoir opéré ainsi les coussinets A,A,A, sont peu à peu poussés par ces excentriques vers leur centre commun et appliqués sur un boulon en blanc, de grosseur quelconque, ou tout autre objet où l'on désire les appliquer. Pendant que les roues sont dans cette position, l'enrayage mobile S (fig. 4) est mis en mouvement de manière à amener le talon U près de son centre en contact avec l'embase sur la roue K, moment auquel on peut arrêter le boulon de serrage T.

Si maintenant on fait tourner la roue F dans la même direction qu'auparavant, elle entraînera la roue K, et les excentriques M,M,M, et comme les coussinets A,A,A (fig. 6), et les excentriques M,M,M, se mouvront alors dans la même direction et avec la même vitesse, il n'y aura plus à craindre que les coussinets puissent prendre encore du mouvement dans la direction des rayons.

Pour ouvrir les coussinets afin de pouvoir en retirer le boulon, l'arbre E des poulies continuant à tourner, il faut faire mouvoir le pignon L, au moyen du manchon libre *a'* et du levier à poignée V de manière à serrer l'embrayage G,L, ce qui donne même vitesse de circulation aux deux pignons G et L; mais comme le pignon L a un plus grand diamètre que le pignon G, la roue K qui est commandée par ce pignon L se mouvra avec une vitesse plus grande que la roue F, qui est commandée par le pignon G, ce qui amènera la boîte aux excentriques à se mouvoir autour des coussinets dans une direction opposée à celle décrite d'abord, et alors les excentriques P,P,P, repousseront ces coussinets et les éloigneront du centre.

Pour rabattre ces coussinets avant de procéder ou pendant qu'on opère le découpage d'un boulon, l'arbre de poulie E étant en mouvement, le pignon L est appliqué de force au moyen du manchon libre *a'* et du levier V contre la jambe *l'* qui en ce point est recouverte d'un morceau de cuir, afin de déterminer un frottement. Ce mouvement arrête le pignon, ainsi que la roue K et les excentriques M,M,M, tandis que le mouvement de la roue F et de la boîte à coussinets B continue d'avoir lieu, ce qui fait tourner les coussinets ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus, c'est-à-dire détermine leur abattage jusqu'à ce que le talon sur l'enrayage S vienne en contact avec l'embase sur la roue K, en forçant celle-ci à se mouvoir avec la même vitesse; alors il n'y a plus de mouvement des coussinets dans la direction des rayons.

Les bords coupants des coussinets peuvent être formés de manière à couper un filetage complet en ne passant qu'une seule fois sur le boulon; c'est ce qu'on exécute en découpant d'abord un filet dans les coussinets parfaitement droit et cylindrique et de dimension telle qu'il s'adapte au boulon lorsqu'il aura été fileté. Le sommet des rampants dans ces coussinets est alors délardé en commençant à la base par laquelle entre le boulon, et terminant en montant environ quatre tours à partir du point d'entrée. En même temps il faut faire les dégagements de manière à pouvoir vider le copeau. Chaque filet des coussinets constitue ainsi un bord tranchant, et le filetage sur le boulon est formé par une série de coupures chacune plus profonde que celle qui l'aura précédée jusqu'à ce que le filet parfait soit entièrement développé.

Si on veut disposer la machine pour tarauder les écrous, on la munit d'une pièce cylindrique en métal W (fig. 8), ajustée sur le tour pour s'adapter exactement dans l'arbre creux D,D et la boîte aux coussinets B présentant un trou carré au centre pour recevoir la soie du taraud. Sur sa surface extérieure est découpée une entaille carrée X de même largeur que les coulisses dans la boîte à coussinets B, qui reçoivent les coussinets A. On enlève alors les coussinets et on insère à la place de l'un d'eux une pièce en métal Y de même dimension et forme que le coussinet, dont l'ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trémité la plus voisine de la boîte à coussinets est faite carrée pour s'adapter dans l'entaille X de la pièce cylindrique W et qui sert de clef pour empêcher cette pièce de tourner. Cette pièce Y est chassée dans cette entaille par le moyen de l'excentrique M, ainsi qu'on l'a décrit pour les boulons, et la soie carrée du taraud est glissée dans un trou de même forme dans la pièce W, tandis que l'écrou par lequel on doit faire fonctionner le taraud peut être maintenu par l'un des nombreux moyens actuellement en usage pour cet objet.

Presse hydraulique nouvelle.

Par M. F. Schmitz, mécanicien à Paris.

La construction des presses hydrauliques, telle qu'elle a été établie jusqu'à présent, est basée sur l'incompressibilité de l'eau. Tous les appareils de ce genre qu'on connaît consistent en une pompe foulante et en un cylindre de pression, qui reçoit l'eau refoulée par la pompe et dont le piston, en remontant sous l'influence de cette pression, agit sur les matières soumises à l'action de la machine.

Le rapport entre la surface du piston de la pompe foulante et celle du piston du cylindre détermine, comme on sait, l'action du premier sur le second, et la force totale de la presse se calcule d'après la longueur des bras du levier de la pompe, à partir de son point d'appui ou centre de rotation à ceux d'application de la force et d'insertion de la tige de piston de cette pompe, et de la force qu'on applique à l'extrémité du bras le plus long de ce levier.

Dans cette machine il faut, plus que dans toute autre, tenir compte des frottements considérables qui ont lieu dans le jeu du piston de la pompe et dans celui du piston dans le cylindre. Les dimensions de ces deux pièces sont toutefois bornées afin de réduire, autant qu'il est possible, les pertes de force qui sont nécessaires pour surmonter ces énormes frottements. Les diamètres varient entre 15 et 30 centimètres pour le piston du cylindre, et entre 15 et 30 millimètres pour le piston de la pompe, ce qui établit entre eux un rapport d'environ 1 à 100.

En ce qui concerne la différence dans la longueur des bras du levier de la pompe à partir du centre de rotation, on les établit assez généralement dans le rapport de 1 à 10, de façon que la différence dans l'aire des pistons, combinée avec celle des bras du levier, donne une puissance assez considérable quand on applique la force d'un seul homme à l'extrémité du grand bras, force qui dans les proportions indiquées pour les pièces peut produire dans l'intérieur du cylindre une pression de plusieurs centaines de mille de kilogrammes, suivant la résistance que les pièces de l'appareil sont susceptibles de présenter.

Pour résister à ces énormes forces, on construit ces machines en métal, et, afin de les balancer efficacement, on donne, une épaisseur de 12 à 25 centimètres, aux parois verticales du cylindre, et à celui-ci seulement, 15 à 30 centimètres de diamètre intérieur. C'est sur ces surfaces épaisses que les forces doivent s'exercer; néanmoins, il arrive souvent que malgré cette épaisseur considérable donnée au cylindre, celui-ci se brise sous l'influence de la pression et presque toujours par son fond, quoique cette portion soit constamment d'un cinquième ou même d'un quart plus épaisse que les parois. Cette circonstance est digne de remarque et démontre, d'un côté, que la pression qui a lieu à l'intérieur du cylindre exerce son action uniformément et verticalement dans le sens des parois latérales, et, d'un autre côté, que c'est à l'uniformité de l'action, qui se distribue également sur toute la surface comprimée par l'eau, qu'il faut attribuer cette rupture, qui est plus fréquente sur le fond que sur les parois, parce que bien qu'on donne à ce fond une épaisseur d'un cinquième à un quart plus forte qu'à ces parois, il est, en dernière analyse, moins résistant qu'elles.

La presse perfectionnée que je propose est presque entièrement construite en bois. Ce genre de construction est adopté tant par économie que pour faciliter l'établissement de ces machines dans des localités éloignées des fonderies ou de grands centres industriels. Du reste, on peut très-bien remplacer, en tout ou en partie, par du métal, les pièces qu'on propose ici de construire en bois.

Les fig. 12 et 13, pl. 247, représentent une vue en élévation par devant et une section par le milieu d'une presse de ce genre. Dans les deux figures on a indiqué en coupe les dispositions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

intérieures du cylindre et du piston; ce dernier à l'état de repos, dans la fig. 12, et arrivé à sa plus grande élévation, dans la fig. 13.

Les autres fig. 14, 15, 16, 17, 18 et 19 sont des détails de la pompe, du cylindre et des pièces qui en dépendent.

La forme du bâti, dont on peut se faire une idée assez précise, à l'inspection des figures, est celle qu'on doit employer dans les presses hydrauliques destinées à l'extraction des huiles; on peut du reste la modifier suivant les besoins.

Dans le cas en question, ce bâti se compose de deux patins A,A, de deux montants B,B, et de deux traverses ou chapeaux C,C, en bois de chêne; toutes ces pièces sont réunies et maintenues ensemble par quatre boulons D,D,D,D, et renforcées par des bandes de fer forgées Z,Z.

Ce mode de construction du bâti de la presse n'exige rien de particulier, si ce n'est la manière dont les traverses sont assemblées sur les montants. Les tenons qui pénètrent dans les mortaises, pratiquées dans ces derniers, ne sont pas rectangulaires, ainsi qu'on a l'habitude de faire ces sortes d'assemblages, mais bien pyramidaux et en forme de coins. Cette forme, qu'on a représenté au pointillé dans la fig. 12, permet à ces traverses d'opérer comme de véritables coins; ces coins, sous l'action de la presse, tout en éloignant et en maintenant les montants à distance l'un de l'autre, permettent à la presse de développer sa force totale et de transporter directement la résistance sur les quatre boulons d'assemblage. La surface du filet de ces boulons est calculée d'après les efforts qu'ils doivent supporter.

Le cylindre E' et le piston E (fig. 19) reposent sur la traverse inférieure du bâti. Ils sont construits en bois de chêne, de même que le plateau R, qui surmonte le piston. Ce piston peut être un billot de bois massif ou composé de plusieurs pièces, suivant le besoin. Le cylindre est à l'extérieur revêtu d'anneaux en fer forgé, dont l'épaisseur est réglée sur la force à laquelle ils doivent résister. L'intérieur de ce cylindre, ainsi que la surface convexe du piston, sont pourvus d'une garniture étanche qui en épouse la forme et dont la flexibilité et la douceur facilitent les mouvements de va-et-vient du piston. Cette garniture J (fig. 18), qui a pour destination principale de retenir et rassembler, dans les mouvements continus du piston, l'eau refoulée par la pompe dans le cylindre, est close de toutes parts, excepté dans le point où elle donne un passage au tuyau de la pompe, et par l'intervalle qu'elle laisse en se déployant entre les parois du cylindre et celles du piston, et, en séparant ainsi ces deux pièces, elle annule complétement l'énorme frottement qui aurait eu lieu si ces pièces eussent fonctionné en contact l'une sur l'autre, ainsi que cela a lieu dans les presses hydrauliques ordinaires. Cette garniture, qui est la pièce la plus importante de la machine, et sur laquelle reposent le principe et les avantages du nouveau système, est fabriquée avec du cuir fort, bien préparé, qu'on maintient au moyen d'un anneau en métal ou de points de couture, afin de pouvoir lui donner la forme exigée. Mais un mode plus avantageux et plus facile est de l'établir avec des doublès de tissus, de nature quelconque, entre lesquels on interpose une couche de caoutchouc naturel ou vulcanisé, suivant la flexibilité que doit posséder cette garniture. Sa construction s'opère par les mêmes procédés que ceux qui servent à fabriquer les boyaux, les courroies et les tissus divers composés de ces matières.

Au premier abord on pourrait croire que la résistance qu'oppose une garniture de ce genre est plus faible que celle de toutes les autres pièces qui composent le système, mais les expériences que j'ai faites démontrent, au contraire, que la garniture établie ainsi que je viens de le décrire, peut supporter, sans éprouver la moindre altération, une pression dix fois plus grande que celle qui briserait toutes les autres pièces. On voit, dans la partie en coupe de la fig. 12, la manière dont cette garniture est arrêtée à l'intérieur du cylindre E, au moyen d'une vis de pression, vis qui sert en même temps à l'assemblage du tuyau de communication de la pompe foulante. On remarquera, en outre, que la garniture en cuir maintient et dirige le jeu et la position du piston.

Le sommier F, pièce massive de bois ou composée de plusieurs pièces, est attaché à la traverse supérieure ou chapeau de la presse; il est mobile et peut à volonté, au moyen de barres sur lesquelles roulent ses galets, être changé de place ou remplacé par un autre de forme ou de hauteur différentes. On voit, dans les fig. 12 et 13, la position de ces galets, celle des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

barres et la manière dont on peut le déplacer. Quant aux récipients ou vaisseaux qui contiennent les matières qu'il s'agit de presser, leur disposition ou leur forme sont purement arbitraires et s'établissent d'après la nature et les propriétés de ces matières.

La pompe G est construite en bronze, mais on peut au besoin la faire en fonte de fer. Elle est, aussi bien que l'axe de rotation du levier, assujettie sur l'un des montants du bâti, au moyen d'une barre de fer forgée. La portion inférieure du corps de cette pompe est en communication avec une bache P, qui renferme l'eau d'alimentation, et sa portion latérale communique avec le cylindre où se fait la pression à l'aide d'un tuyau en fer forgé, sur lequel sont boulonnées les soupapes de refoulement et de décharge, au moyen desquelles on peut à volonté établir ou faire cesser la communication entre la pompe et le cylindre. L'extrémité de ce tuyau est pourvue d'une soupape M, qui sert à régler la pression qu'on se propose d'établir, et qui est chargée d'un poids placé à l'extrémité d'un levier N.

Les fig. 14, 15, 16, 17 montrent les divers détails de cette pompe, seulement il est utile de faire remarquer :

1° Que les deux soupapes ne sont pas à poste fixe, mais maintenues et assujetties seulement par des boulons, afin de pouvoir au besoin les visiter, les réparer ou les changer;

2° Que les robinets, placés sur trois ouvertures ou percements, permettent d'établir à volonté le chargement du cylindre, de l'interrompre ou de vider la presse;

3° Que la disposition de la pompe est telle que les trois pistons I, I, I, fig. 14, peuvent être mis en action simultanément, ou l'un après l'autre, suivant qu'on veut accélérer, quand cela est nécessaire, la marche du piston de pression ou bien qu'on veut accroître la puissance du piston de la pompe. Afin d'obtenir instantanément ce résultat, il suffit de faire tourner d'un tiers de circonférence la boîte mobile du cylindre U de la pompe (fig. 15). Cette boîte en engrenant par ce mouvement de rotation dans la partie supérieure du corps de pompe, avec lequel elle devient solidaire de même que le gros piston, rend libre le piston moyen, qui à son tour, reste solidaire avec la tige principale et auquel le grand piston sert de cylindre. La même manœuvre sert quand on veut fonctionner avec le petit piston, qui n'est autre chose que la tige principale à laquelle le piston moyen, qui devient alors solidaire avec le grand, sert de cylindre.

Ainsi qu'on le voit par ce qui précède, cette machine est aussi simple qu'il est possible. Sa force est presque illimitée, puisqu'on peut diminuer à volonté le diamètre du piston de la pompe. Le système permet d'employer le piston soit simple, soit par groupes d'un nombre indéterminé, qu'on met en action à la main, avec un ou plusieurs leviers, ou par la vapeur, ou par tout autre moyen convenable.

Le mécanisme de pression peut être établi dans la partie supérieure du bâti afin d'opérer de haut en bas; on peut également le disposer horizontalement et par couple, afin d'être en mesure d'opérer, suivant le besoin et cette direction, une pression dans un seul sens ou dans les deux l'un après l'autre.

Enfin, le bâti du cylindre et les pièces qui en dépendent peuvent tout aussi bien être établis en fonte de fer qu'en bois, sans rien changer au principe.

Appareil à fabriquer les tuyaux en plomb.

Par M. R. WILSON.

L'appareil dont on va donner la description se distingue en ce qu'on y a combiné un mécanisme hydraulique pour refouler le plomb ou autres métaux à travers des filières afin d'en fabriquer des boudins, des tubes, des feuilles ou toute autre forme de section requise, ainsi que pour un mode perfectionné de construction du récipient au métal employé dans cet appareil.

Un autre caractère de nouveauté de l'appareil consiste dans l'application d'un mécanisme automatique à l'appareil hydraulique, au moyen duquel la force motrice cesse d'augmenter la pression au delà d'une limite donnée, et enfin dans l'application à ce mécanisme hydraulique d'un appareil communément appelé cataracte, afin d'éviter les soubresauts ou les départs subits de ce mécanisme.

Fig. 20, pl. 247, élévation en coupe du mécanisme hydraulique pour refouler le plomb.

Fig. 21, plan du même mécanisme.

a,*a* plaque ou bloc de fondation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans lequel sont disposés trois ou un plus grand nombre de retraites pour loger les barres de tension b,b, dont les extrémités supérieures sont insérées dans des retraites semblables, ménagées dans le collet du cylindre hydraulique c,c qui se compose d'une cloche ou coquille d, en laiton, en bronze ou autre métal peu exposé à se corroder. Sur la partie la plus élevée de ce cylindre c est établie une douille e, à laquelle est attachée le tuyau f, qui est en communication avec une pompe foulante de structure ordinaire; le tuyau f', dans le bas du cylindre c, communique également avec une autre pompe foulante. Le piston plein g, fonctionne dans la coquille d du cylindre c et à travers la plaque à oreilles h, boulonnée sur l'ouverture inférieure de ce cylindre. Ce piston plein est garni dans le haut de deux cuirs emboutis pour empêcher la fuite de l'eau et un autre cuir embouti semblable est aussi appliqué sur l'extrémité supérieure de la coquille d et sur la plaque à oreilles h.

Sur l'extrémité inférieure du piston plein g est boulonné le plongeur i, qui est pourvu d'une filière j. Dans ce plongeur i est pratiquée une gouttière ou ouverture latérale, par laquelle passe le plomb ou autre métal. Sur la face supérieure du bloc de fondation a est établi un cylindre fixe ou récipient au métal k, formé de 5, 6 ou un plus grand nombre d'anneaux en fer forgé ou autre métal qui entourent la boîte k', laquelle porte par le bas un épaulement et est rivée par le haut. Ces anneaux et cette boîte qui constituent le récipient au métal, sont tournés et alésés très-exactement pour s'adapter l'un dans l'autre et former une masse solide de force égale à celle forgée d'une seule pièce mais bien moins dispendieuse. Le fond de la boîte est fermé par le bloc l et le récipient est entouré par un carneau ou conduit de chaleur m,m, qui sert à le chauffer en place. Le conduit m', fig. 21, est en communication avec un fourneau et les produits de la combustion, après avoir circulé autour du recipient k, sont rejetés dans une cheminée par le conduit m^2; ou bien on fournit la chaleur nécessaire au moyen d'un nombre suffisant de jets de gaz placés autour de ce récipient.

A l'aide de ces moyens, on évite entièrement les pertes de temps qu'occasionnent les transports du métal de ce récipient de la machine dans un fourneau pour le chauffer ou le maintenir chaud pendant la nuit ou pendant qu'on ne travaille pas, et on obtient plus d'exactitude et de régularité dans les opérations.

La fig. 22 montre un appareil automatique applicable à un mécanisme hydraulique pour empêcher la force motrice de faire croître la pression au delà d'une limite donnée et prévenir ainsi les départs subits ou mises en train trop énergiques du mécanisme.

La fig. 23, une élévation par l'un des côtés, partie en coupe.

La fig. 24, un plan du même appareil.

o plaque de fondation qui soutient les colonnes p,p et l'entablement g auquel est fixé le cylindre r; s levier articulé sur la tige t et dont le point d'appui est en t'; l'autre extrémité de ce levier f est reliée avec une bielle u qui est en rapport, d'une part, avec la cataracte et, de l'autre, avec la soupape de gorge ou autre appareil qui sert à mettre en action la force motrice. Sur le levier s est également articulée l'extrémité supérieure d'un piston plein double, v qui passe à travers le cylindre r et les boîtes à étoupes r' et r^2, les espaces entre les extrémités de ces boîtes à étoupes et le cylindre étant pourvus de cuirs emboutis qui empêchent les fuites d'eau ou autre liquide employé pour appliquer sa force.

La partie supérieure du piston v est d'un plus grand diamètre que celle inférieure et, par conséquent, la force exercée sur le piston par l'eau ou autre liquide qui est refoulé dans le cylindre r par le tuyau w (fig. 23) est égale à la différence des aires dans les deux parties du piston. A la portion inférieure du piston plein est attaché un ressort à boudin x, pourvu d'une vis régulatrice x', au moyen de laquelle on peut faire varier la force de ce ressort.

L'extrémité supérieure de la bielle u est, comme on l'a déjà dit, en rapport avec la soupape de gorge ou autre appareil qui fait fonctionner la pompe foulante, et à l'extrémité inférieure de cette tige est attaché le piston y de la cataracte, qui est adaptée dans un cylindre y', arrêté sur la plaque de fondation o. Le cylindre y' est placé au-dessus de la chambre o', qui contient de l'huile ou autre liquide convenable; la soupape à boulet ou autre soupape z, s'applique sur un siége venu de fonte sur le cylindre y', dont le bas est aussi en communication avec la chambre o', par une petite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ouverture qu'on peut fermer en totalité ou en partie par le bouchon *z'*.

Machine à découper et donner le bouge aux douves de tonneaux.

Par M. J. COLLYER.

On a imaginé un grand nombre de machines à fabriquer les tonneaux et surtout pour tailler mécaniquement les douves qui servent à les fabriquer. Mais la plupart de ces dernières machines ont un grand défaut, c'est qu'elles découpent la douve en plein bois avec le bouge qu'elle doit avoir, de façon que le fil de ce bois se trouve coupé en travers et que la douve n'a plus aucune solidité, tandis que pour présenter ce caractère elle doit être coupée de droit fil et n'être courbée et amenée à la forme voulue que par une opération ultérieure. On a bien tenté, il est vrai, dans la fabrication mécanique, d'exécuter cette dernière opération par le feu, par l'eau bouillante ou par la vapeur, et si on n'a pas réussi, il faut plutôt l'attribuer à l'insuffisance des moyens qu'aux moyens eux-mêmes. Dans la description de l'invention qui va suivre, on croit être arrivé à remplir toutes les conditions qui permettent de fabriquer de bonnes douves pour construire des tonneaux au moyen d'appareils simples, qu'on peut se procurer partout et qui exigent pour leur service peu de frais et une intelligence ordinaire.

Occupons-nous d'abord de la description de l'appareil qui sert à tailler ou découper les douves et à leur donner le bouge en dedans et en dehors.

Fig. 25, pl. 247, section verticale d'une portion d'une machine à tailler les douves, qui suffira pour comprendre cette partie de l'invention.

Fig. 26, vue en plan d'un appareil employé pour disposer les douves dans une position convenable dans la machine, avant que l'outil tournant opère dessus.

A arbre qui règne dans toute la longueur de la machine et qui porte quatre bras B, B', B', B''. Sur ces bras sont disposés des blocs de bois C, C', C'', C''' sur lesquels on place les douves en blanc. La première douve est placée sur le bloc C du bras B où elle est arrêtée par une vis E qui passe à travers une pièce taraudée F, boulonnée sur le bras B',

Afin de conserver sa courbure à la douve en blanc, à laquelle on a préalablement donné le bouge au moyen de la vapeur d'eau, ainsi qu'on l'expliquera plus loin, on a recours à l'appareil représenté dans la fig. 26.

La douve D est posée sur un bloc G, qui a la forme que la douve doit affecter après qu'elle sera terminée. Un châssis *a*, fixé sur la machine, est percé d'un certain nombre de trous, au travers desquels passent des vis *b*,*b*, ainsi qu'à travers un bloc *c*, également courbe, qui appuie sur la douve. Si la forme de cette douve ne correspond pas exactement à la courbure du bloc G, on fait tourner une ou plusieurs vis dans les points où il existe une irrégularité, jusqu'à ce que cette douve prenne la forme exigée. Cela fait des presses, des serre-joints ou autres dispositions appropriées, maintiennent cette douve dans la position et la forme qu'on lui a donnée, et on desserre les vis.

En cet état, un ouvrier fait tourner le bras B d'un quart de révolution, et le bras B', avec sa douve en blanc, se présente à l'action des outils raboteurs.

H est la portion du bâti ou chariot qui porte les outils I, lesquels reçoivent un mouvement de rotation par un moyen qu'on décrira plus loin. Ce chariot reçoit à la fois un mouvement longitudinal et un mouvement vertical. On obtient le mouvement sur la longueur de la machine au moyen d'une vis J, enfilée dans un œil taraudé à la partie inférieure du chariot, vis que font tourner des courroies et des poulies, tandis qu'on se procure le mouvement vertical à l'aide d'un galet K, qui fonctionne le long d'un calibre, pendant que le chariot H glisse sur des coulisses en V. A mesure que les outils tournent, ils découpent la douve en lui donnant la même forme que le calibre; le chariot et les outils eux-mêmes, par la combinaison d'un mouvement longitudinal et vertical, se mouvant suivant tous les changements de direction que donne le calibre.

Afin de maintenir la tension qui convient sur la courroie qui commande la poulie sur l'arbre de l'outil, on se sert du mécanisme représenté en élévation de côté dans la fig. 27.

Le galet K porte à son centre un arbre L, assemblé avec des tringles M, qui reposent sur un autre galet O, et sont articulées sur des leviers N, portant le tambour P, autour duquel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passe la courroie qui commande la poulie enfilée sur l'arbre de l'outil. Ce tambour P reçoit le mouvement d'un arbre Q, que font tourner des poulies R, sur lesquelles passe la courroie de commande qui arrive d'une machine à vapeur ou autre moteur. Pendant que le galet K suit la courbure du calibre qui, par conséquent, éloigne ou rapproche le chariot du tambour P, la courroie qui fait marcher l'outil est maintenue constamment au même état de tension, par le tambour P, qui cède tant aux mouvements suivant la longueur qu'à ceux sur la hauteur au moyen des bras articulés N sur lesquels le tambour fonctionne.

Au lieu de cette disposition, on peut faire passer la courroie sur deux rouleaux de guide et de là sur un tambour, auquel on imprime un mouvement de rotation. Dans ce cas, la courroie glisse le long du tambour, à mesure que le chariot se meut, et maintient ainsi la courroie au même degré de tension.

La seconde partie de l'invention est relative à la courbure des douves et consiste dans l'emploi de plaques courbes cellulaires, dans lesquelles on maintient une circulation continue d'eau chaude ou de vapeur surchauffée. On a déjà suggéré l'idée d'employer des plaques courbes chauffées pour donner le bouge aux douves de tonneaux, mais on n'a pas réussi, parce qu'on n'a pas songé à y maintenir une température constante et invariable. Or, en faisant circuler de l'eau chaude dans ces plaques, on parvient aisément à les maintenir à une température uniforme pendant le travail de la courbure. Des valets sont disposés pour retenir l'une des extrémités des douves, et un levier, une vis, ou tout autre organe, sert à presser l'autre extrémité de la douve sur la surface courbe de la plaque chauffée. L'extrémité ainsi pressée est retenue par les pinces jusqu'à ce que la douve ait pris et conserve, d'une manière permanente, la forme qu'on lui a donnée.

La troisième partie de l'invention a pour but d'obtenir une épaisseur uniforme et une surface bien exacte et plane sur les merrains qui servent à constituer les fonds des tonneaux. Les merrains sont établis sur champ dans un bâti ajusté très-exactement sur le banc d'une scie et marchent par l'entremise d'une vis en avant et sur un disque armé d'outils coupants ou rabottants. On communique un mouvement rapide de rotation au disque, tandis que le merrain s'avance sur le bâti avec lenteur. Aussitôt que le bâti atteint l'extrémité du banc on enlève la pièce, on ramène le chariot et on le charge avec une autre pièce brute.

La fig. 28 est une vue en élévation de côté d'un appareil pour exécuter ce travail.

A bâti principal qui porte une monture B; C, C merrain sur lequel il s'agit d'opérer et qui est maintenu par une presse C', C', dont une vis, manœuvrée par une roue D, règle la pression. Cette pièce de bois avance par l'entremise de l'arbre de la roue dentée F, qui est commandée par une autre roue montée sur l'arbre G, auquel le mouvement est communiqué par une poulie sur laquelle est jetée une courroie, qui se rend à une autre poulie, calée sur l'arbre K, lequel entraîne le disque M qui porte les fers. A mesure que le merrain avance, ces fers amènent le bois à l'épaisseur désirée.

Fabrication des capsules à pas de vis pour les bouteilles à goulot fileté.

Par M. W. Betts.

On sait que les capsules métalliques ordinaires se fabriquent avec des métaux doux et ductiles, par exemple, l'étain ou le plomb revêtu d'étain, etc., et que quand elles ont été placées sur le goulot des bouteilles et pressées par une corde ou autrement sur la bague de la bouteille, il n'est plus possible de les en retirer sans les déformer et les détruire. Les capsules, dont on va faire connaître la fabrication, sont faites avec les mêmes matières, mais beaucoup plus fortes et plus épaisses que celles ordinaires, le double environ de matière des capsules les plus épaisses qu'on fabrique communément, et embouties par les moyens en usage. On prend alors un appareil qui se compose d'un arbre ou mandrin, portant à l'extérieur un pas de vis des mêmes dimensions que la vis formée sur le goulot de la bouteille sur laquelle on se propose d'adapter la nouvelle capsule, puis on fait tourner par un moyen convenable cet arbre et cette capsule en même temps que ces pièces marchent en avant, par l'effet du pas de vis. On presse alors sur cette capsule un petit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

disque qui fait pénétrer la matière qui compose cette capsule dans les pas de l'arbre à vis et en même temps imprime les filets à la surface, de manière à former une capsule taraudée à son intérieur. Cette capsule, comme on voit, ne s'applique que sur les bouteilles dont le goulot porte un pas de vis ; mais elle a l'avantage de pouvoir être retirée en la dévissant et sans la détruire. Dans quelques cas où l'on désire que la fermeture soit hermétique et imperméable à l'air, on peut garnir le fond de la capsule de liége ou autre matière convenable.

La fig. 29, pl. 247, représente en élévation, sur sa longueur, l'appareil pour fabriquer ces capsules à pas de vis.

La fig. 30, une vue, par l'une des extrémités, de ce même appareil.

A monture en métal ressemblant à un tour à deux poupées B. B, pourvues de coussinets. Ces poupées portent un arbre C, qui peut à la fois tourner et marcher en avant d'une certaine étendue dans ces coussinets. Sur l'un des bouts de cet arbre est disposée une manivelle D, et sur l'autre est taillé un filet de vis de même pas que celui qu'on veut imprimer sur la capsule. Un bras ou levier horizontal E, qui fonctionne sur un centre H, porte fixé par des vis de calage l'outil J, sur l'extrémité duquel est arrêté par une goupille le galet K. Ce galet se compose de deux pièces qui peuvent tourner indépendamment l'une de l'autre. Une barre L, qui tourne en partie autour du point de centre M, porte un coulisseau N, poussé en avant par un ressort à boudin O. Voici la manière dont on se sert de cet appareil :

La barre L étant tournée sur l'un des côtés de l'appareil et la capsule que l'on veut tarauder placée sur le nez de l'arbre C, on ramène en arrière le coulisseau N sur la barre L et on rétablit celle-ci dans la position qui convient, de façon que l'extrémité du coulisseau M, quand il redevient libre, presse fermement la capsule engagée sur le nez de l'arbre. Cette barre L est maintenue en place pendant l'opération par le ressort de pression P. Alors, à l'aide du levier E, on amène l'outil J sur la capsule qui est ainsi filetée, la portion de la roulette qui est de plus grand diamètre pénétrant dans les pas de la vis, tandis que l'autre partie, qui est moletée à la surface, repose sur le sommet du filet. En tournant la manivelle D, toutes les parties de la capsule viennent se présenter sous l'action de l'outil, pendant que l'arbre marche en avant sous l'action d'un bloc en bois Q ou portion d'écrou, dont la surface concave est taraudée d'un même pas que la vis, et sur laquelle le filet s'avance. Lorsque la capsule est entièrement terminée, on abat le levier E, on ramène en arrière le coulisseau N, on ouvre la barre L, et l'ouvrier retire la capsule en tournant le levier E dans une direction contraire pour la dévisser et la faire sortir des filets de l'arbre. On se sert d'un buttoir R qui, lorsqu'il vient à être en contact avec une embase de l'arbre, l'empêche d'aller plus loin et s'oppose à ce qu'il y ait détérioration du bloc de bois Q.

Études expérimentales sur les tuyaux d'orgues ; détermination des dimensions des tuyaux en rapport avec leur intonation.

Par M. Aristide CAVAILLÉ-COLL, facteur d'orgues, à Paris.

Dans un premier travail, présenté à l'Académie des sciences, en 1840, j'ai démontré d'une manière plus évidente qu'on ne l'avait fait encore, la véritable fonction du premier moteur du son dans l'embouchure des tuyaux à flûte ; moteur que j'ai assimilé à une *anche libre aérienne*. Je ferai ensuite remarquer l'analogie qui existe entre les vibrations transversales des lames vibrantes d'air et celles des lames vibrantes solides, analysées par Bernouilli, et que je suppose régies par la même loi. On en déduit des données positives sur la hauteur des bouches des tuyaux en rapport avec leur intonation et la force élastique de l'air qui les anime.

Les observations consignées dans ce premier travail, et que j'ai eu l'occasion de vérifier par de nombreuses applications à la construction des orgues que j'ai établies depuis une vingtaine d'années, m'ont conduit à la solution d'une question importante pour l'art du constructeur d'orgues et qui me paraît présenter des données nouvelles pour la science des sons.

Je veux parler de la détermination des dimensions des tuyaux en rapport avec leur intonation. Dans une série d'expériences faites en vue de déterminer exactement les sons harmoniques dans les tuyaux d'orgues, pour établir de nouveaux jeux avec des séries de tuyaux donnant leurs har-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moniques au lieu du son fondamental, ainsi qu'on l'avait fait jusqu'alors, et dont la première application a eu lieu dans un orgue exposé par ma maison, en 1839 (1) ; j'ai reconnu que les longueurs des parties vibrantes de la colonne d'air, à partir de l'extrémité ouverte du tuyau, se trouvaient conformes à la théorie de Bernouilli, c'est-à-dire *que ces longueurs étaient en raison inverse des nombres de vibrations; que le diamètre du tuyau n'avait aucune influence sur la longueur des subdivisions de la colonne d'air, et que la partie contiguë à l'embouchure subissait au contraire un raccourcissement d'autant plus grand que le diamètre du tuyau était plus considérable.*

Cette dernière circonstance, observée par Bernouilli lui-même et par les physiciens qui ont étudié la question après lui, avait porté les théoriciens à faire abstraction de l'embouchure des tuyaux, pour ne considérer que des tubes complétement ouverts aux deux bouts ou bien entièrement fermés d'un seul côté. De cette manière on mettait, il est vrai, la théorie d'accord avec l'expérience, mais ce genre de tubes sans embouchures ne pouvaient recevoir aucune application dans la facture instrumentale. Toutefois, comme dans la pratique on ne peut pas toujours réaliser les spéculations isolées de la théorie, il était nécessaire de considérer les tuyaux munis de leurs embouchures usuelles et chercher de mettre la théorie d'accord avec les faits.

Après des expériences sur des tuyaux de différentes dimensions, j'ai cru m'apercevoir que la véritable longueur du tuyau était égale *à la longueur de l'onde sonore*, correspondante à son intonation, *diminuée de deux fois la profondeur du tuyau.*

Les nombreuses observations que j'ai eu l'occasion de faire depuis cette époque sont venues confirmer mes prévisions. Voici quelles ont été mes premières expériences :

Un tuyau de bois à base carrée, sonnait l'*ut* 2 (dit de 4 pieds), coupé en ton d'après le *la* normal de 880 vibrations par seconde, ayant $0^m.08$ de profondeur et pour longueur $1^m.13$. Le ton de ce tuyau correspond à 264 vibrations par seconde.

Maintenant, si on suppose que la vitesse du son, à la température de 10° à 15°, est de 340 mètres par seconde, l'onde sonore correspondante au tuyau précité sera $\frac{340 \text{ mèt.}}{264 \text{ vib.}} = 5^m.288$, et si l'on retranche de la longueur de l'onde trouvée deux fois la profondeur du tuyau, c'est-à-dire $2 \times 0{,}08 = 0^m.160$, on aura pour la longueur calculée du tuyau $1^m.128$; ce qui donne une différence de $0^m.002$ sur la longueur trouvée expérimentalement, qui est $5^m.130$.

L'*ut* grave, dit de 32 pieds, de la pédale de flûte de l'orgue de Saint-Denis, avait été coupé à la longueur de $9^m.566$; la profondeur y est de $0^m.48$. Ce tuyau s'est trouvé trop long d'après le diapason de 880 vibrations par seconde sur lequel cet orgue est accordé. Ce résultat est venu encore confirmer l'hypothèse ci-dessus.

L'onde sonore de ce tuyau était de $\frac{340 \text{ mèt.}}{33 \text{ vib.}} = 10^m.30$; en retranchant le double de la profondeur, c'est-à-dire $2 \times 0^m.48 = 0^m.96$, il reste pour la longueur calculée de ce tuyau $9^m.34$; or la différence de $0^m.126$ en moins de la longueur calculée avec la longueur d'abord fixée, s'est trouvée justifiée par l'ouverture qu'on a dû pratiquer à l'extrémité du tuyau pour l'accorder en place.

A la suite de ces premières observations, j'ai été naturellement conduit à vérifier cette loi sur des tuyaux des dimensions les plus opposées, et l'expérience ayant constamment confirmé mes prévisions, j'en ai conclu, ainsi que je l'avais tout d'abord remarqué, que *la longueur du tuyau est égale à la longueur de l'onde sonore diminuée de deux fois la profondeur de ce même tuyau.*

Si on désigne par V la vitesse du son à une température donnée, par N le nombre de vibrations, par L la longueur du tuyau et par P la profondeur intérieure, on aura pour déterminer l'un de ces quatre éléments qui concourent à la détermination du ton, les équations suivantes :

$$L = \frac{V}{N} - 2P \qquad (1)$$

$$N = \frac{V}{L + 2P} \qquad (2)$$

$$P = \frac{1}{2}\left(\frac{V}{N} - L\right) \qquad (3)$$

$$V = (L + 2P)N; \qquad (4)$$

(1) Voir le rapport de M. Savard, sur l'exposition de l'industrie de 1839.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou en langage ordinaire :

1° La longueur du tuyau est égale au quotient de la vitesse du son par le nombre de vibrations diminué de deux fois la profondeur;

2° Le nombre de vibrations est égal au quotient de la vitesse par la longueur du tuyau, augmentée de deux fois la profondeur;

3° La profondeur est égale à la moitié du quotient de la vitesse du son par le nombre de vibrations moins la moitié de la longueur du tuyau;

4° Enfin, la vitesse du son est égale au produit de la longueur du tuyau augmentée de deux fois la profondeur par le nombre de vibrations.

Dans une autre série d'expériences sur les tuyaux cylindriques en métal, j'ai été à même de reconnaître que la loi qui s'applique aux tuyaux prismatiques à base carrée, régit également les tuyaux cylindriques. C'est toujours la double profondeur, ajoutée à la longueur, qui est égale à l'onde sonore correspondante à l'intonation du tuyau.

Je ferai toutefois remarquer qu'il ne faut pas confondre la profondeur, du tuyau avec son diamètre, comme on pourrait le supposer par analogie avec les tuyaux de bois à base rectangulaire; dans ces derniers tuyaux la profondeur est la même que la largeur du côté perpendiculaire à la ligne de l'embouchure, tandis que, dans les tuyaux cylindriques, la profondeur est nécessairement plus petite que le diamètre; l'aplatissement de la bouche, qui est ordinairement du quart de la circonférence du tuyau, forme une corde sous-tendant un arc égal aux trois quarts de cette même circonférence.

C'est, dans ce cas, la moyenne des perpendiculaires abaissées de cette corde sur l'arc opposé qui doit être prise pour la profondeur.

Or cette moyenne peut être représentée sans erreur sensible par les 5/6 du diamètre, et en remplaçant la valeur de P de sa formule par 5/6 D, on aura $2P = 5/6\ D$; d'où il suit que pour les tuyaux cylindriques la formule (1) devient :

$$L = \frac{V}{N} - 5/3\ D;$$

ou, en langage ordinaire : la longueur des tuyaux cylindriques est égale au quotient de la vitesse du son par le nombre de vibrations moins les 5/3 du diamètre du tuyau.

Un très-grand nombre d'observations, que j'ai réduites en tableaux, viennent à l'appui de cette nouvelle théorie, qui d'ailleurs se trouve confirmée par vingt années d'applications à la construction des grandes orgues dont j'ai été chargé.

J'ajouterai, en terminant, que la facilité du calcul de ma formule m'a permis de mettre entre les mains de nos plus simples ouvriers accordeurs des tables et des règles où sont indiquées les vraies longueurs des ondes sonores, et au moyen desquelles ils peuvent, par une simple opération arithmétique ou seulement au moyen du compas, déterminer directement et avec une exactitude rigoureuse la vraie longueur des tuyaux, de même que la position des nœuds de vibrations dans les tuyaux harmoniques.

Remarques sur les dimensions transversales des tuyaux d'orgues.

Par M. G. WERTHEIM.

M. Cavaillé-Coll a communiqué dans la note précédente les résultats de ses recherches sur l'influence que les dimensions transversales des tuyaux d'orgue exercent sur la tonalité de ceux-ci ; ces résultats s'accordent parfaitement avec les formules que j'ai déduites de mes propres expériences sur ce sujet.

Je crois devoir signaler cette vérification de mes formules, parce qu'elle résulte de la pratique d'un artiste dont l'habileté est bien connue et qui emploie journellement des tuyaux de dimensions tellement considérables que le moindre écart entre le calcul et l'expérience deviendrait immédiatement sensible.

En effet, d'après M. Cavaillé-Coll, on obtient la vitesse du son dans l'air à l'aide du son fondamental d'un tuyau, en multipliant le nombre de vibrations qui correspond à ce son par la longueur du tuyau, augmentée d'une correction, laquelle est *indépendante de cette longueur*; soient donc v la vitesse du son, n le nombre de vibrations, L la longueur du tuyau et C la correction, on a

$$v = n\,(L + C).$$

C'est précisément cette proposition qui fait la base de mes formules et qui a été contestée par plusieurs physiciens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il nous reste à comparer la valeur que M Cavaillé-Coll assigne à la constante C avec celle qui résulte de ces formules, lorsqu'on les applique au cas spécial auquel il a dû se restreindre, c'est-à-dire au cas d'un tuyau à section carrée ou circulaire, dont une extrémité est ouverte, tandis que l'autre est partiellement fermée par l'embouchure.

Soient P le côté de la base du tuyau prismatique à base carrée et m^2 le rapport de la section droite de ce tuyau à l'aire de la bouche; M. Cavaillé-Coll met $C = 2P$, tandis que notre formule donne

$$C = 0{,}374\,P\left(2+m-\frac{1}{m}\right);$$

en égalant ces deux valeurs de C et résolvant l'équation du second degré en m, on trouve

$$m^2 = 13.13.$$

Pour un tuyau cylindrique du diamètre D, M. Cavaillé-Coll admet la valeur

$$C = \frac{5}{3}D,$$

nous avons

$$C = 0{,}3314\,C\left(2+m-\frac{1}{m}\right),$$

d'où l'on tire, en opérant comme ci-dessus,

$$m^2 = 11{,}08.$$

Ainsi donc les valeurs de la correction que M. Cavaillé-Coll a introduites dans la pratique sont également applicables à des tuyaux embouchés par le centre, lorsque la section du tuyau à base carrée est égale à 13 fois et celle du tuyau cylindrique égale à 11 fois l'aire de la bouche.

Appareil d'alimentation pour les chaudières à vapeur.

Par M. D. Auld.

M. Auld, ingénieur constructeur, a imaginé un appareil mécanique automatique pour alimenter d'eau les chaudières à vapeur, qui paraît fonctionner d'une manière à la fois sûre et efficace.

La fig. 31, pl. 247, est une vue suivant une section verticale de l'une des dispositions qu'on peut donner à cet appareil.

La fig. 32, celle d'une autre disposition du même genre.

Dans la première de ces dispositions, l'eau qui doit alimenter la chaudière s'écoule d'un réservoir supérieur, par un tuyau qui débouche dans la chambre A, où l'on s'oppose à ce qu'elle reflue, au moyen de la soupape B, qui ferme l'entrée de cette chambre, sous l'influence de la contre-pression intermittente de l'eau. De cette chambre, l'eau coule dans celle C, puis remonte dans la cuvette D, placée au-dessus. Cette chambre C présente, dans sa partie inférieure, deux tubulures à collet qui servent à raccorder l'appareil avec le tuyau de vapeur E et le tuyau F par lequel l'eau d'alimentation s'écoule dans la chaudière G. Le tuyau de vapeur E descend dans la chaudière jusque près du niveau normal de l'eau, et le tuyau F se prolonge presque jusqu'au fond. L'écoulement de la vapeur par le tuyau E est contrôlé par la soupape H, qui est maintenue sur son siége par la pression de cette vapeur dans la chaudière, et on s'oppose à ce qu'elle tombe trop bas en interposant une petite pièce ou un pont à cheval sur l'orifice de ce tuyau de vapeur. L'orifice du tuyau F est de même contrôlé par la soupape J, qui repose sur le petit pont K, pendant le temps que l'eau descend dans la chaudière. Le siége tubulaire de la pompe H est en entonnoir dans la partie supérieure pour recevoir l'extrémité inférieure conique du tube L, qui traverse la chambre C et la cuvette D, pénètre dans une sphère ou globe en cuivre M, et se termine près de la partie supérieure de celle-ci. Ce tube L est maintenu en place par les étançons N, N, dont le bas replié d'angle est boulonné sur le tube M, et dont les boulons servent aussi à rattacher ce globe au petit tuyau à collet Q, pouvant glisser librement dans une ouverture du chapeau P, qui couvre la cuvette D. Ce chapeau est boulonné sur cette cuvette avec interposition, pour rendre le joint étanche, d'une rondelle de caoutchouc ou autre matière flexible, dont les bords intérieurs sont pincés entre les collets du tuyau O. A l'aide de cette disposition, l'eau ne peut s'échapper, et le tuyau O, qui porte le globe M, est libre de monter et descendre dans l'ouverture du chapeau P.

Ce globe M est formé de deux pièces boulonnées l'une sur l'autre, et dans la partie supérieure il porte un an-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neau, au moyen duquel on l'attache à la chaîne Q, qui est arrêtée par un boulon à l'extrémité supérieure du segment d'un levier ou balancier équilibré R, segment qui porte une gorge comme une poulie. A son centre, le levier est armé de couteaux comme le fléau d'une balance, couteaux qui reposent sur un plan d'acier trempé, inséré dans des ouvertures percées dans l'extrémité en fourchette de la colonne S, que supporte une console venue de fonte sur l'un des côtés de la chambre C. Sur l'autre bras du levier R est un contre-poids ajustable T, qu'on établit à la distance convenable du centre, par l'entremise d'une vis de calage U. Au-dessus du centre de ce levier R et de la colonne qui le porte est un limbe V, boulonné sur ce levier; ce limbe est percé d'une mortaise segmentaire, dans laquelle s'ajustent deux arrêts mobiles W, servant à contrôler le mouvement latéral de la tige verticale oscillante X, dont le bas roule sur une broche arrêtée dans les extrémités des branches de la partie supérieure de la colonne S. A l'autre bout de cette tige est un poids Y, qu'une vis sert à arrêter. Le poids T est fixé dans un point du bras de levier R, de manière à balancer le poids du globe M et des pièces qui en dépendent, ainsi qu'une certaine quantité d'eau dans ce globe, et cette action de contre-poids est favorisée par le poids Y, enfilé sur la tige X.

A mesure que l'eau s'écoule par le tuyau qui l'amène du réservoir, elle remonte dans le globe M, et lorsqu'elle a atteint dans celui-ci une hauteur déterminée à l'avance, l'excès de poids surmonte l'inertie du poids T, de façon que le levier R bascule sur son centre et que le poids Y est rejeté sur l'arrêt de droite W; cette action facilite la chute du globe M, et le tuyau O descend dans la cuvette D; au même moment une broche transversale, à l'extrémité du tube L, vient frapper l'extrémité supérieure de la tige de la soupape H, et le bas conique de ce tube pénètre dans la partie en entonnoir du siége de la soupape tubulaire. La dépression de cette soupape livre passage à la vapeur, qui monte par le tube L dans le globe M, où sa pression fait fermer la soupape à air Z, qui autrement est maintenue ouverte pour la sortie de l'air à mesure que l'eau afflue et monte dans le globe. La pression de la vapeur sur la surface de l'eau dans le globe ouvre la soupape J et cette eau descend dans la chaudière par le tuyau F; cette même pression servant aussi à fermer la soupape B. afin de s'opposer au reflux de l'eau à travers le tuyau qui descend du réservoir.

L'écoulement de l'eau dans la chaudière continue jusqu'à ce que le poids du globe M soit tellement réduit que le contre-poids T suffise pour surmonter sa gravité et celle du poids Y, dans position en surplomb à la droite du sa levier R. Lorsque cet effet a lieu, le globe M est relevé par le mouvement du levier R; les soupapes H et J se ferment par la pression de l'eau dans la chaudière et l'appareil revient à sa position normale. C'est ainsi que se maintient d'une manière convenable, efficace et sûre l'alimentation de la chaudière et le remplissage complet ou partiel du globe; la décharge de l'eau qu'il renferme dans la chaudière étant réglée suivant le pouvoir évaporatoire de celle-ci.

Dans la modification représentée dans la fig. 32, l'eau partant d'un réservoir placé au-dessus, descend par le tube vertical *a*, dont l'orifice inférieure est fermée par la soupape *b*, laquelle ouvre dans la chambre à eau en fonte *c*; cette chambre porte dans le haut un robinet *d*, pour l'écoulement de l'air à mesure que l'eau descend par le tuyau *a*. Sur le fond de cette chambre sont deux tubulures à collet qui servent à attacher l'appareil sur le tuyau de vapeur *e* et le tuyau alimentaire *f*, qui s'élèvent au-dessus de la chaudière *g*. Ces tuyaux de vapeur et alimentaire sont pourvus de soupapes *h* et *j*, qui, lorsqu'elles s'ouvrent, viennent reposer sur les ponts *i* et *k*, d'une manière analogue aux dispositions représentées dans la fig. 31. La tige de la soupape *h* remonte assez haut pour pénétrer dans l'extrémité inférieure du tube *l*, disposé au centre du récipient cylindrique *m*; la portion supérieure de ce tube étant maintenue en place par les arrêts *n*, *n*. Le récipient *m* est en cuivre et dans le bas il porte une soupape *o*, par laquelle le liquide qu'il contient s'échappe dans la chambre *c* lorsque la soupape vient à être en contact avec le fond de cette chambre; il se relie par un étrier, et la tige *p* à la chaîne *q* attachée à un segment à l'extrémité du levier à bascule *r*. La disposition de ce levier et des pièces qui s'y rattachent étant la même en tous points que celle correspondante de la fig. 31, il est inutile d'en donner la description.

L'eau du réservoir arrivant par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuyau *a*; tombe dans le récipient *m*, qui, lorsqu'il est rempli, prend la position représentée dans la fig. 32; cette descente fait ouvrir les soupapes *h* et *o*. La vapeur ayant ainsi un accès libre dans la chambre *c* par le tube *l*, ferme par sa pression la soupape *b* et agissant sur la surface de l'eau, la soupape *j* s'ouvre et l'eau s'écoule dans la chaudière *g* par le tube *f*. Cette eau continue à couler jusqu'à ce que le poids du récipient *m* soit suffisamment réduit pour qu'il puisse être relevé par le contre-poids *t*, et ramené ainsi à sa position normale. Le mouvement d'ascension du récipient *m* est suivi de l'ouverture de la soupape *b*, de la fermeture des soupapes *h* et *j*, et le travail automatique du remplissage recommence.

Ces dispositions permettent non-seulement de fournir convenablement et mécaniquement aux chaudières l'eau qui est nécessaire à leur alimentation; mais de plus elles sont simples, peu compliquées et ne paraissent pas sujettes à se déranger.

Nouvelle monture pour les forets.

Tout le monde connaît le touret dont l'arbre fileté tourne au moyen d'un écrou taraudé, qu'on fait monter et descendre librement et d'une manière alternative sur cet arbre. Voici la description d'un autre modèle de touret, de l'invention de M. Press, qu'on fait mouvoir par un moyen un peu différent et qui se recommande par sa commodité et la rapidité de son mouvement.

Fig. 33, pl. 246, A,A, A′,A′ monture du touret; *a*,*a* arbre qui porte la boîte et le foret D; chacune des extrémités de cet arbre *a*,*a* présente un filet de vis E,E et les côtés de la monture deux petites poulies F,F; sur la tringle A′,A′ de cette monture est inséré un manche qui peut y glisser et marcher alternativement d'un côté à l'autre. A l'extrémité intérieure de ce manche est fixée une corde à boyau *b*,*b*, qui passe sur les poulies F,F, puis vient s'engager dans les intervalles des filets de vis où ses deux bouts sont arrêtés. En faisant mouvoir le manche G le long de la tringle A′A′, aller et retour, d'un mouvement vif et ferme, on imprime à l'arbre et au foret, au moyen de la corde à boyau qui passe sur les poulies, un mouvement de rotation qu'on peut rendre plus rapide ou plus lent, suivant le genre de travail qu'on veut exécuter, en donnant aux hélices E,E un plus grand ou un plus petit diamètre.

Sur l'injecteur Giffard.

Cet appareil, que nous avons décrit t. XX, p. 599, a fait l'objet de recherches analytiques de la part de M. J. Carvallo, qui ont conduit à des conséquences curieuses et intéressantes, que ce savant ingénieur a résumées de la manière suivante :

1° Le rapport de l'orifice d'émission à l'orifice d'injection est constant, c'est-à-dire indépendant de la pression de la température, des vitesses; il ne varie qu'avec les coefficients de la dépense.

2° L'orifice d'émission doit être plus grand que l'orifice d'injection;

3° Le rapport maximum de la masse injectée à la vapeur émise diminue quand la pression augmente dans la chaudière. Il varie du double au simple quand la pression augmente dans la chaudière. Il varie du double au simple quand la pression s'élève de 2 à 8 atmosphères.

4° La masse totale injectée croît proportionnellement à la racine carrée de la pression effective. La masse d'eau entraînée étant régularisée dans l'appareil par un cône métallique placé sur le trajet de la veine fluide, ce cône doit être d'autant plus dégagé que la pression est plus grande.

5° Un injecteur donnant de très-bons résultats sous des pressions de 2, 3, 4 et 5 atmosphères, ne fonctionnera plus aussi régulièrement pour des pressions extrêmement considérables. L'injecteur doit être spécialement construit en vue de la pression habituelle sous laquelle une machine doit marcher.

L'orifice d'injection doit augmenter quand la pression augmente dans un rapport déterminé, variable avec la pression. L'expérience doit prononcer sur la limite des orifices et, par suite, sur la limite théorique de l'emploi de l'appareil.

6° La vitesse d'entrée dans l'injecteur croît comme la racine carrée de la pression effective. Il en est de même de la vitesse de la veine fluide à travers l'atmosphère; leur différence croît de la même manière et, par conséquent, la perte de puissance vive, au moment de la rentrée, va en augmentant. Le rapport de ces deux vitesses est constant, indépendant de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la pression, de la température et des dimensions de l'appareil, quand la marche est établie au maximum d'effet utile.

7° La masse injectée étant proportionnelle à la racine cubique du coefficient de la dépense d'eau par le tube injecteur, il faut que ce tube soit conique et en sens inverse du cône d'émission de la vapeur; il faut également qu'il soit prolongé en s'élevant, afin de diminuer sensiblement la vitesse d'introduction et de faire arriver l'eau dans la chaudière sans de trop forts bouillonnements.

8° Toute la théorie de l'appareil repose sur la résistance du courant liquide qui tend à sortir par l'orifice de l'injecteur; il importe à la marche régulière de l'alimentation que le tube débouche dans l'eau de la chaudière et non dans la vapeur qui, en se condensant dans ce tube, donnerait lieu à des changemenis brusques de pressions et à une grande irrégularité de marche.

9° Les formules établies permettent de déterminer expérimentalement, pour chaque appareil, et par une méthode familière aux géomètres, la valeur exacte du coefficient de la dépense de vapeur.

10° La vapeur nécessairement condensée est une très-faible fraction de la vapeur émise. Cette fraction croît quand la pression augmente.

11° La température de la veine fluide, au moment d'entrer dans l'injecteur, diminue plus sensiblement quand la pression augmente. Si l'appareil marche au maximum d'effet utile, ses variations sont renfermées entre 72° 27′ et 48° 34′ pour les pressions de 8 à 2 atmosphères.

12° La température dans le tube injecteur s'élève d'une fraction de degré par suite de la perte de puissance vive due à l'entrée et au changement brusque de vitesse.

13° Enfin, la quantité de chaleur perdue pour produire le travail d'alimentation est extrêmement faible quand on ne tient pas compte des pertes dues au rayonnement et au contact soit des tubes métalliques, soit de l'atmosphère; elle n'est que d'une fraction de degré par unité de poids entre les limites de 2 à 8 atmosphères, ce qui donne un moyen expérimental de mesurer l'équivalent dynamique de a chaleur.

La Société industrielle de Mulhouse est empressée d'expérimenter l'injecteur automoteur de M. Giffard et, dans un rapport étendu et consciencieux fait à cette Société par M. Zuber, on trouve les conclusions suivantes, qui ont une haute valeur pour la pratique :

« On ne peut songer à employer l'appareil Giffard, comme moteur, que dans des circonstances tout à fait exceptionnelles, car on conçoit que la perte de force vive qu'il occasionne est énorme et ne peut être compensée par la simplicité de l'appareil. Mais on pourra se servir avantageusement de l'injecteur dans certains cas, comme pompe à incendie fixe, et on vient d'en faire une heureuse application au yacht impérial *l'Aigle*, qui été muni de pompes d'épuisement établies sur ce principe et pouvant extraire 600 mètres cubes d'eau par heure, dans le cas d'une voie d'eau. L'économie est ici évidemment secondaire.

« Le véritable emploi de l'injecteur c'est l'alimentation des chaudières à vapeur. Peu importe ici la plus ou moins bonne utilisation de la force vive de la vapeur, puisque l'agent qui a développé cette force vive est restitué presqu'intégralement à la chaudière.

« Malheureusement la simplicité de construction, la facilité et la régularité de fonctionnement de l'injecteur ne peuvent, même pour l'alimentation, être toujours mis en balance avec l'économie qu'il supprimerait. Pour toutes les chaudières des machines sans condensation, avec chauffage alimentaire, il est impossible de songer à employer l'injecteur, car on a vu qu'il ne pouvait injecter de l'eau à 40°, dans une chaudière où la pression serait supérieure à 5 atmosphères.

« Pour les locomotives, l'avantage d'un appareil simple, indépendant du mouvement de la machine, serait très-grand, et cependant on ne s'est pas encore décidé à renoncer à l'économie que procure le chauffage alimentaire de l'eau du tender en faveur de l'injecteur. Dans les chemins de fer, il y aurait pourtant, à employer l'appareil Giffard, un grand avantage, celui de faire moins tomber la pression en injectant de l'eau plus chaude. De plus, les réparations des pompes alimentaires coûtent fort cher, puisqu'au chemin de fer du Nord on compte 50 fr. par an pour les pompes d'une machine, abstraction faite des tuyaux crevés.

« C'est principalement pour l'alimentation des chaudières desservant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des machines à condensateur, que l'injecteur automoteur est destiné à être d'un usage général; néanmoins, ce ne sera pas sans apporter quelques modifications à la conduite de la machine. En effet, des données expérimentales, recueillies par M. Burnat, indiquent 47° à 49° pour les températures de l'eau d'alimentation des chaudières desservant des machines à condensation. Dans ces deux cas, l'injecteur ne pourra pas être employé. Mais l'eau qui sert à l'alimentation étant en général celle qui sort du condenseur, il y aura souvent double avantage à en diminuer la température. En premier lieu, cette diminution ne pouvant se réaliser qu'en injectant plus d'eau dans le condenseur, on produirait un meilleur vide et on élèverait le rendement de la machine; en second lieu, on pourrait se servir de l'appareil Giffard. A 36°, température la plus convenable à avoir dans le condenseur, l'injecteur fonctionnerait parfaitement à 3 à 4 atmosphères, et ces deux avantages d'un meilleur mode et de l'emploi de l'injecteur, compenseraient certainement l'abaissement de température de l'eau d'alimentation.

« En résumé, l'injecteur automoteur Giffard est une belle invention qui, dans son application restreinte à l'alimentation des chaudières peut rendre de grands services et devra s'introduire dans l'industrie à la place ou à côté des pompes alimentaires. »

Indicateur de niveau d'eau pour les chaudières à vapeur.

Par M. RUHLMANN.

Tant que les indicateurs de niveau d'eau dans les chaudières à vapeur laisseront plus ou moins à désirer, on devra accueillir avec reconnaissance toutes les tentatives qui seront faites pour les améliorer et les perfectionner. J'ai pu observer à l'exposition des produits de l'industrie hanovrienne, en 1859, une disposition qui, sous ce rapport, mérite d'être connue, et dont l'inventeur est M. Löhdefink, mécanicien à Hanovre, qui a rendu déjà plusieurs services à l'art des constructeurs.

La fig. 19, pl. 246, représente en élévation l'appareil de M. Löhdefink pour le contrôle de la hauteur de l'eau dans les chaudières à vapeur.

U, capacité cylindrique en fonte du modèle de celles dont on fait usage depuis longtemps pour rendre le tube en verre de niveau d'eau qu'on établit à son intérieur indépendant des mouvements de la paroi de la chaudière à laquelle cet appareil est attaché, et où les capacités occupées dans le cylindre par la vapeur et l'eau se disposent et se comportent exactement comme dans la chaudière. Sur les deux ajutages qui servent à établir la communication entre la capacité intérieure U et la chaudière, on n'aperçoit dans la figure que le bord W de celui inférieur, celui supérieur qui conduit dans la chambre à vapeur est recouvert par diverses dispositions.

Sur le sommet du cylindre indiqué ci-dessus est placé un flotteur magnétique de Franklin S (V. p. 40) dont le levier T en fer, et la boule creuse et flottante T' sont seulement indiqués au pointillé dans la figure; Y,Y, sont les robinets ordinaires de niveau d'eau dont le supérieur doit constamment laisser échapper de la vapeur, et celui inférieur de l'eau; N,N l'indicateur de niveau d'eau, établi d'après les dispositions de M. Reuleaux, de Zurich, avec fermeture automatique; enfin le corps principal de U dans son point le plus élevé est couronné par un manomètre à ressort V,V du modèle imaginé par M. Löhdefink et qui est pourvu d'un robinet à quatre voies α et d'un ajutage β pour pouvoir y adapter un manomètre de contrôle.

Pour ceux de nos lecteurs qui ne connaissent pas l'indicateur de niveau d'eau de M. Reuleaux, nous l'avons fait représenter en coupe dans la fig. 20. La vapeur et l'eau y sont introduits par l'extrémité inférieure, de façon que le tube en verre passe à travers une seule boîte à étoupes, afin d'éviter toute possibilité de rupture (quand il y a deux boîtes à étoupes) par des pressions dirigées obliquement sur le tube. Ce tube en verre A est complétement fermé dans sa partie supérieure, mais ouvert comme à l'ordinaire par le bas. En outre, un petit tube étroit en cuivre ou en laiton B,B, qui s'élève dans ce tube A, a pour but d'introduire de la vapeur de la chaudière jusqu'au point le plus élevé du tube A, tandis que l'eau arrive par le tube X dans la capacité entre A et B. Comme la vapeur d'eau presse ou pousse constamment le tube en verre A vers le haut et fait effort pour le faire sortir de la boîte à étoupes P, on lui oppose une vis d'ajuste-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment et de pression Q dont l'action est adoucie par une rondelle de caoutchouc interposée. Si le tube en verre A vient à se briser en deux parties, une soupape à boule G présente un obstacle à la projection de l'eau en s'appliquant sur le siége F,F, tandis qu'on peut arrêter la sortie de la vapeur en fermant le robinet D. Si l'on veut interrompre aussi la communication avec la capacité H, on a recours à un robinet K; enfin un robinet de vidange L sert à vider et chasser l'air de l'appareil.

Ainsi que l'indique la fig. 19, M. Löhdefink a établi le tuyau adducteur de vapeur Z en dehors de la chaudière, ce qui a l'avantage de faciliter beaucoup la vidange et les nettoyages.

La fig. 21 présente une modification dans l'appareil Reuleaux qui, sans avoir une importance particulière, mérite cependant qu'on le prenne en considération.

Machines à vapeur à deux cylindres dans la navigation maritime.

On a cherché dans ces derniers temps à appliquer le principe de la détente de la vapeur aux machines servant à faire mouvoir à la mer les plus gros bâtiments, qui consomment une quantité considérable de combustible, et dans le service desquels il serait, sous tous les rapports, de la plus haute importance de diminuer cette consommation, et, par conséquent, le poids brut de combustible qu'ils doivent embarquer qui constitue souvent une fraction considérable de leur tonnage. Bien des dispositions ont déjà été imaginées pour appliquer ce principe aux machines de navigation, mais le problème ne paraît pas être aussi simple qu'avec les machines terrestres fixes ou locomotives, et on convient assez généralement que toutes celles appliquées jusqu'à ce jour n'ont pas donné de résultats bien satisfaisants, ni cette sécurité dans le service ou l'économie qu'on était en droit d'en attendre. Un ingénieur-constructeur de Glasgow, M. J. Elder, a pensé qu'on parviendrait plus sûrement au but, si l'on appliquait aux machines marines le système de Wolf, c'est-à-dire si on se servait de deux cylindres, dont l'un plus petit recevrait directement la vapeur à haute pression de la chaudière, vapeur qui opérerait sa détente dans un cylindre de plus grand diamètre. Ce système, appliqué déjà à plusieurs bâtiments qui font un service régulier dans l'Amérique du Sud, paraît avoir eu assez de succès pour que cet ingénieur le jugeât digne de faire l'objet d'une communication à l'Association britannique, lors de sa dernière réunion annuelle à Liverpool, au mois de septembre dernier. Ce mémoire nous ayant paru mériter l'attention des ingénieurs, nous lui emprunterons quelques détails intéressants.

« Les paquebots à vapeur *le Callao*, *le Lima* et *le Bogota* ont été récemment refondus et pourvus par M. Elder de machines à deux cylindres établies dans le but de tirer le plus grand parti possible de la force de la vapeur sous une pression donnée tout en diminuant le poids des chaudières, de l'eau qui les alimente, et l'espace qu'occupaient à bord de ces navires les machines à vapeur ordinaires. Voici quelles sont les dimensions des deux derniers : longueur 74^{m}.90, largeur au maître-bau 9^{m}.40. Largeur entre les cages des roues à aubes 17^{m}.60, tonnage 165 ton. Ces bâtiment avaient dans l'origine une dunette et un gaillard d'avant qu'on a transformés en un faux-pont, et la coque a augmenté en poids d'environ 120 tonnes. La cabine et la cale ont été allongés de 9 mètres environ, au moyen de l'espace économisé par une plus petite provision de charbon et des plus petites chaudières qu'exige la nouvelle machinerie, en même temps le tonnage officiel du navire s'est trouvé augmenté de 400 tonneaux environ.

« Dans les machines des trois bâtiments la capacité du cylindre est suffisamment grande pour permettre à la vapeur de se dilater à 14/100 près de la pression dans le condenseur à la fin de la course, pendant que les machines fonctionnent avec toute leur force, et comme la force nominale de ces machines doit être, d'après les engagements, de 320 chevaux, on a donné aux cylindres un diamètre de 2^{m}.28 et aux pistons 1^{m}.525 de course, puis afin de réduire le choc violent de la vapeur à haute pression sur un piston d'une aussi grande étendue, et en même temps pour augmenter la surface de l'enveloppe de vapeur, on a placé tout près du grand cylindre un autre cylindre dont la capacité n'est que le tiers ou de 1^{m}.32 de diamètre, et la course aussi de 1^{m}.525. Le petit cylindre reçoit directement la vapeur de la chaudière pendant le premier tiers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sa course, de façon qu'au terme de cette course la pression de cette vapeur est déjà réduite au tiers; c'est alors qu'elle entre dans le grand cylindre où elle se dilate encore trois fois, c'est-à-dire au total neuf fois. Ainsi de la vapeur sortant de la chaudière qui exerce une pression de $2^{kil}.95$ par centimètre carré, indépendamment de la pression atmosphérique, se réduit par la détente dans le petit cylindre à $0^{kil}.983$; elle entre sous cette pression dans le grand cylindre où elle se réduit encore par la détente à $0^{kil}.326$. Or, comme le second piston présente trois fois la surface du premier, la pression brute sur ces deux pistons est la même, et les tiges de piston, les traverses et les bielles ne sont que les doubles les uns des autres, c'est-à-dire de même section et force.

« D'après les pressions ci-dessus de la vapeur à son entrée dans le cylindre, il est évident qu'à moins que la surface interne du grand cylindre ne soit maintenue à une température d'environ 100°, il y aura certainement condensation de la vapeur au moment où elle y entrera, que cette condensation aura lieu surtout dans le condenseur pendant que la lumière de sortie sera ouverte et que la chaleur latente nécessaire pour maintenir à l'état de vapeur l'eau condensée sera bien supérieure à celle qui se serait perdue par voie de rayonnement du cylindre chaud dans le condenseur, s'il n'y avait pas eu de condensation, et que cette chaleur sera entièrement perdue. De même on peut dire qu'il est nécessaire de maintenir la surface interne du petit cylindre à une température aussi élevée que celle de la vapeur qui y pénètre, et, pour atteindre ce but, il est évident qu'il faut nécessairement employer pour le petit cylindre de la vapeur surchauffée soit dans l'enveloppe ou les bâches du cylindre, tandis que dans le grand cylindre la température de la vapeur qui passe directement de la chaudière dans l'enveloppe de ce cylindre doit suffire pour cela si on la transmet à travers un tuyau ou une ouverture d'un diamètre convenable.

« Dans les machines en question le tuyau qui fournit la vapeur aux enveloppes à $63^{mm}.5$ de diamètre et la vapeur qui entre dans l'enveloppe est surchauffée au delà de 200° C. On a observé qu'en procurant de la vapeur en abondance à l'enveloppe, on économisait une grande quantité de chaleur, ce qui ne peut s'expliquer que par le principe ci-dessus, à savoir que toute quantité de chaleur fournie aux enveloppes vient en aide proportionnellement à celle qu'elle empêche de se précipiter dans le condenseur pendant la sortie de la vapeur, et que si les tuyaux adducteurs de vapeur dans ces enveloppes ont un diamètre assez grand, ou sont suffisants pour prévenir la condensation en question, on réalise au plus haut degré l'économie dans ce mécanisme.

« On ne peut s'empêcher de faire remarquer les traits de rapprochement qu'il y a entre ce système de machines de navigation et celui des machines du Cornwall qui servent à pomper l'eau dans les mines et sur la similitude d'action de l'enveloppe de vapeur dans ces dernières machines, et le principe de la machine à deux cylindres à enveloppes de vapeur. Dans la machine du Cornwall le piston est à simple effet, et l'enveloppe a le double du temps pour remplir ses fonctions, ou plutôt la vapeur dans le cylindre est deux fois autant de temps en contact avec les enveloppes, qu'elle ne l'est généralement dans la machine de Watt; de plus, les machines du Cornwall ont une très-grande surface d'enveloppe proportionnellement à la force développée. C'est en ayant égard à ces caractères qu'ont été construites les machines en question, à cette cause qu'il est permis d'attribuer en grande partie le succès, et à leur oubli qu'on peut rapporter les insuccès à peu près complets qu'on reproche à la plupart des machines à détente de vapeur qui fonctionnent sans économie aucune à bord des navires, c'est-à-dire en construisant de vastes machines, marchant avec lenteur sans enveloppe ou surchauffage de vapeur, machines qu'on pourrait certainement améliorer par l'addition d'un mode quelconque de surchauffage de la vapeur.

« Il est nécessaire ici de faire remarquer comme un fait d'expérience que dans les paquebots à vapeur de la compagnie Cunard et dans beaucoup d'autres bâtiments à vapeur transatlantiques où l'on remarque de très-grandes boîtes de distribution, et où de grandes prises de vapeur passent à travers la vapeur, on n'a jamais mis en doute l'économie de la détente, mais qu'on a pu la réaliser avec étendue à toutes les époques. Il est présumable que si on voulait s'assurer de la température de la vapeur dans les chaudières de ce modèle, on trouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait qu'elle est considérablement surchauffée. L'emploi des divers modes de surchauffage a été ainsi rendu bien plus nécessaire qu'il n'aurait été autrement aux yeux des ingénieurs qui ont adopté généralement le type de la chaudière tubulaire des bâtiments de guerre de l'Etat où les boîtes de tiroir sont basses, et les prises de vapeur courtes, sous prétexte que ces pièces sont ainsi moins exposées aux coups des boulets.

« Il résulterait donc de ce qui précède qu'avec la construction ordinaire des machines à vapeur à bord des bâtiments à flot, les petites machines fonctionnant avec rapidité consommeraient moins de charbon par force nominale de cheval que les grandes machines à mouvement lent, tandis que ce serait tout le contraire, mais dans des limites, modérées avec celles du *Callao*, du *Bogota* et du *Lima*.

« Pour revenir à ces dernières machines, voici des détails sur leur structure générale.

« Les cylindres sont au nombre de quatre, à savoir, deux de 1m.32 de diamètre, et deux de 2m.28 avec courses de 1m.525. Les cylindres sont placés diagonalement, l'un par rapport à l'autre. Les tiroirs de distribution et d'évacuation de la vapeur sont manœuvrées par des excentriques, et celui de distribution est en forme de gril avec un fort recouvrement. L'un des tiroirs d'évacuation sert à faire passer la vapeur du cylindre à haute pression dans le cylindre correspondant à basse pression. Il n'a pas de recouvrement, et la lumière reste ouverte pendant tout le temps de la course du piston, afin de donner une libre sortie à la vapeur et un ample débouché à l'eau dans le cas où il s'en formerait.

« Dans le renversement des machines, les excentriques servent à les conduire, au moyen d'un petit cheval, jusqu'à ce qu'elles arrivent en position; cette disposition paraît être moins sujette à des accidents que celles ordinaires, et le petit cheval fonctionne d'une manière très-satisfaisante.

« Les chaudières sont du système tubulaire au nombre de deux avec tubes en fer.

« Chaque chaudière est chauffée par trois foyers de 1m.016 de largeur sur 2 mètres de longueur, ce qui donne une surface totale de grille de 12mq.20.

« Les tubes sont en fer au nombre de 288 avec un diamètre intérieur de 10 centimètres et une longueur de 2 mètres. Chaque bâtiment est pourvu d'un coffre ovale de vapeur de 3m.660 de hauteur, 2m.44 de longueur et 1m.52 de largeur, avec trois prises de vapeur qui traversent ce coffre chacune de 0m 60 de diamètre sur 4m.65 de longueur, ce qui constitue une forme solide de prise de vapeur dans les points où celle-ci s'unit à la plaque, aux tubes, surtout dans les chaudières qui chauffent en travers du bâtiment. Le tuyau d'alimentation des chaudières pénètre dans une bâche longue et plate ou bouclier en avant de la chauffe dans laquelle sont percées les portes de foyer. Ce bouclier protége les chauffeurs contre la chaleur et utilise au profit de l'eau d'alimentation une chaleur qui serait autrement perdue. Dans *le Callao* il y a un troisième tuyau alimentaire en forme de serpentin dans la cheminée pour chauffer l'eau d'alimentation.

« Tels sont les caractères principaux de la machinerie, et voici les résultats qui en sont la conséquence.

« Ce système de chaudière fournit par les prises aux machines de la vapeur surchauffée à 200° C. environ, ce qui montre qu'on a compliqué sans nécessité les systèmes de surchauffe. Il y a plus, c'est que dans le *Lima* la vapeur s'est élevée si fort au-dessus de 200°, que dans le *Bogota* on a fait les tiroirs de distribution de 0m.60 plus courts, et qu'on a introduit deux petits tuyaux pour alimenter la chaudière quand il s'échappait trop de vapeur surchauffée par le robinet de l'enveloppe du tiroir. La vapeur, surchauffée quoiqu'à plus de 200°, ne suffisait pas pour prévenir la condensation dans le cylindre quand le robinet de vapeur de l'enveloppe n'était pas complétement ouvert.

« C'est là un fait qui mérite l'attention et qui domine dans les machines à deux cylindres quand on compare les diagrammes respectifs des cylindres à basse et à haute pression, surtout dans le cas en question où les cylindres sont tellement rapprochés que le diagramme de l'un est la contre-partie de l'autre lorsqu'il n'y a pas condensation et il est curieux d'observer, tandis qu'on prend les diagrammes du cylindre à basse pression, le développement graduel du diagramme quand le robinet d'enveloppe de vapeur est entièrement ouvert et qu'on le compare à celui où il est fermé.

« Lorsque la vapeur était à une pression de 1kil.476 par centimètre carré,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au-dessus de celle atmosphérique, la température à la surface de l'eau dans la chaudière était de 128°.88 et au sommet de l'enveloppe de tiroir de 200°, c'est à-dire que la vapeur s'y était surchargée de près de 72°, malgré que cette vapeur fût sans obstacle aucun en contact avec la surface de l'eau.

« Les machines pendant les voyages d'essai qui ont généralement duré 6 heures, ont fait 23 à 26 révolutions des roues et accusé pendant ce temps une force de 1,000 à 1,300 chevaux en consommant de 10 à 12.5 quintaux métriques de houille par heure, les robinets de vidange de surface étant ouverts. Ces bâtiments ont tous présenté une consommation de 0kil.907 à 1kil.134 par force nominale de cheval et par heure de bon charbon du pays de Galles avec une vitesse de 12 1/2 à 13 nœuds par heure.

« Le paquebot *le Callao* qui fonctionne actuellement depuis neuf mois entre Valparaiso et Panama fait le service de la manière la plus satisfaisante. La distance entre ces ports dépasse 925 lieues marines de 5,556 mètres qui est parcourue régulièrement avec une consommation de 300 tonnes de charbon à peu près. Ce bâtiment a fait la traversée de Liverpool à Valparaiso en trente-six jours de vapeur avec une marche moyenne de 70 lieues par jour pendant un voyage de 2,600 lieues et une consommation d'environ 10 quintaux de charbon par heure. *Le Lima* est également arrivé à destination après une heureuse traversée, et ce bâtiment a parcouru la distance de Valparaiso à Callao qui est de 435 lieues en cent quarante-et-une heures, en consommant 150 tonnes de charbon, et parcourant en moyenne 74 lieues par jour dans ce trajet. *Le Bogota*, soumis à des essais le 1er septembre dernier, a été trouvé égal aux deux autres. Avec une vitesse moyenne de plus de 13 nœuds, la machine a fait 25 1/2 révolutions par minute, en accusant une force effective de 1,080 chevaux, et consommant par heure 10 1/2 quintaux de houille galloise. La vapeur y était surchauffée à 171° à son entrée dans le cylindre, tandis que le thermomètre au niveau de l'eau de la chaudière ne marquait que 128°.88. La pression dans les chaudières était de 1kil.90 par centimètre carré et le vide dans le condenseur égal à 0gr.660 de mercure.

« En résumé, la forme de ces machines procure une grande régularité dans le mouvement ; le principe de la détente y est complétement réalisé ; les machines sont très-solides, d'un modèle élégant ; on peut avoir aisément accès dans toutes leurs parties ; enfin les formes en sont simples et présentent toutes les facilités au mécanicien pour renverser le mouvement. »

Méthode pour essayer la force des chaudières à vapeur.

Par M. JOULE.

On a proposé jusqu'à présent divers moyens pour constater la résistance des chaudières à vapeur ; les plus connus sont : 1° l'emploi de la pression de la vapeur, mode qui ne présente aucune indication certaine, parce qu'on ne sait pas s'il s'est produit ou non certains tiraillements ou déchirements sous l'influence de cette vapeur, de manière que la chaudière peut faire explosion par la suite sous l'action d'une pression égale ou même un peu inférieure à celle de l'essai ; ce mode, qu'il n'est pas possible d'admettre, paraît du reste avoir été abandonné dans la pratique ; 2° la pression hydraulique, au moyen d'une pompe foulante, mode qui ne fournit pas non plus une démonstration absolue que la chaudière a subi l'épreuve sans éprouver d'avaries, et qui d'ailleurs exige un appareil particulier.

Voici maintenant le moyen qui a été adopté, il y a déjà deux années, par M. Joule, avec un plein succès, et qui paraît à l'abri des objections qu'on peut élever contre les deux autres.

On remplit entièrement la chaudière d'eau et on allume dessous un feu vif. Lorsque l'eau a été ainsi chauffée légèrement, par exemple de 15° à 30° C, on charge la soupape de sûreté jusqu'à la pression que la chaudière doit supporter. Alors on tient l'œil fixé constamment sur un manomètre de Bourdon ou autre, et si la pression déterminée par la dilatation de l'eau va continuellement en croissant jusqu'à la pression d'épreuve, sans arrêts subits ou diminutions accidentelles, on peut en conclure en toute sécurité que la chaudière y a résisté sans déchirements ou tiraillements, et sans commencement de fissures.

Dans les épreuves faites par l'auteur, la pression s'est élevée de 0 à 4 1/3 atmosphères, en 5 minutes. Les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

facilités qu'on a pour essayer une chaudière par cette méthode sont si grandes, qu'il est présumable que les propriétaires d'usines prendront la résolution de renouveler périodiquement ces épreuves, sans lesquelles une fatale expérience a montré qu'on ne pouvait avoir confiance dans les chaudières.

Purification des eaux par le procédé Spencer.

Nous avons déjà dans ce recueil (t. XX, p. 449) fait connaître le moyen proposé par M. Th. Spencer, pour filtrer les eaux destinées au service des villes quand elles sont impures et de mauvaise qualité. Depuis cette époque, M. Spencer a développé ses vues et fait connaître les expériences pratiques qui l'ont conduit à ce résultat, dans un mémoire dont nous extrayons ce qui suit :

« Mon but, dit-il, en commençant ces expériences, fut d'abord de m'assurer du mode que la nature emploie pour convertir certaines eaux impures et colorées à la surface de la terre en une eau pure et incolore de source. Les premières ont été entreprises avec l'intention de jeter quelques lumières sur le procédé de la filtration tel qu'on le pratique ordinairement, attendu qu'il y a des motifs pour croire que ce procédé, lorsqu'il agit efficacement, ne dépend pas autant qu'on le pense de principes mécaniques. Pour déterminer ce point, j'ai entrepris une longue série d'expériences, qui ont démontré que la filtration exercée convenablement, c'est-à-dire où la gravité ne joue pas un rôle excessif, dépend d'une attraction exercée par le milieu filtrant. Ce point établi, il s'agissait de découvrir quels étaient les corps qui exerçaient cette force d'attraction avec le plus d'énergie, et après avoir fait l'essai d'un nombre considérable de terres, de roches, de minerais, etc., j'ai trouvé que ceux de ces derniers qui renfermaient du protoxyde de fer, même combiné à d'autres substances, effectuaient la filtration de l'eau beaucoup mieux que tous les autres corps. En poursuivant cette idée, je n'ai pas tardé à reconnaître que ce même oxyde, quand il est isolé ou combiné au protoxyde à l'état d'aimant (fer oxydulé, fer oxydé magnétique), non-seulement débarrassaient ces eaux des matières qui les troublaient, plus efficacement qu'une égale épaisseur de sable, mais en effectuait aussi la décoloration avec une merveilleuse rapidité, tandis que les autres matières, telles que la silice ou l'alumine, qui entrent parfois dans la composition de ce minerai, sont parfaitement inertes. Ainsi le protoxyde de fer qui fait partie d'un si grand nombre de roches serait l'un des principaux agents de purification qu'emploierait la nature pour rétablir la salubrité des eaux impures.

« J'ai entrepris ensuite une série d'expériences pour réfuter l'opinion assez généralement accréditée que l'air et la lumière peuvent effectuer la purification des eaux. Ainsi j'ai versé de l'eau colorée, puisée dans un marais tourbeux, dans un plat en verre, où elle a été exposée pendant plusieurs semaines à ces agents, en remplaçant par de l'eau distillé celle qui s'était évaporée, sans qu'il y eût de changement dans sa coloration. Ce résultat m'a fait penser que dans le procédé de la nature il devait y avoir un corps exerçant une action catalytique sur l'oxygène de l'air, qui déterminait ce gaz à se combiner avec les impuretés existant dans l'eau. Seulement, pour apprécier ce résultat, il était nécessaire de rappeler qu'aucun agent connu n'avait encore pu réaliser cet effet, et que la purification et la décoloration en grand des eaux impures était un problème qui n'avait pas encore été résolu. Or les eaux des tourbières, filtrées à travers une couche de 12 à 18 centimètres d'épaisseur de gros sable et de fer oxydulé magnétique réduit en poudre grossière, sont sorties très-rapidement à l'état incolore et, au dire de juges compétents, parfaitement insipides et débarrassées de toute odeur.

« L'action de l'oxyde de fer ne se borne pas à la décoloration des eaux des marais tourbeux, elle affecte encore toutes les impuretés qui souillent les eaux, même celle des égouts de la ville de Londres, qui ont été ainsi rendues salubres et sans odeur ni saveur.

« Un autre avantage encore qui résulte des expériences de MM. Brande et Clark, c'est que les eaux douces, traitées par l'oxyde de fer, sont sans action sur le plomb.

« Mais la circonstance la plus curieuse et la plus importante peut-être c'est que le milieu magnétique filtrant n'éprouve aucune détérioration après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un nombre quelconque d'opérations. On a dit que son rôle devait consister à provoquer la combinaison de l'oxygène contenu dans l'eau avec la matière colorante et à faciliter la conversion de ce gaz en acide carbonique, qui procure de la fraîcheur et de la salubrité à toutes les eaux où on le rencontre. Je pense donc que l'oxyde magnétique attire l'oxygène à sa surface où ce gaz acquiert une polarité qui le transforme dans le corps auquel on a donné le nom d'ozone. L'existence de l'ozone dans l'atmosphère ne serait donc plus un objet d'incertitude, et il est facile de démontrer que l'air, en passant sur diverses substances, s'ozonifie par le contact seul. Le protoxyde de fer n'est pas en effet le seul corps qui exerce cette fonction importante, et plusieurs autres protoxydes des métaux jouissent de la même faculté, mais à un degré moindre. D'un autre côté, le peroxyde de fer ou le fer métallique sont parfaitement inertes, tandis que certaines gommes-résines et des goudrons exercent cette force sur l'oxygène, mais avec moins d'énergie.

« Voici quelques renseignements sur le nouveau corps magnétique que je propose pour opérer en grand la purification des eaux. Malgré que l'oxyde magnétique obtenu d'abord avec le carbonate blanc de fer ait été trouvé très-efficace, il a trop de tendance à se réduire en poudre par le frottement ou le maniement. Il était donc à craindre qu'il ne finît par entraver la rapidité du travail de la filtration. Cette considération m'a déterminé à chercher une matière plus dure et moins friable, et après de nombreuses expériences, j'ai réussi à former un corps magnétique avec une hématite jusqu'à présent réfractaire du Cumberland. La nouvelle substance consiste en fer, oxygène et carbone combinés équivalent à équivalent. C'est une matière très-dure, qui, par le polissage, acquiert un éclat noir métallique, paraît aussi inattaquable aux agents chimiques que l'or et le platine et est éminemment magnétique Son pouvoir purificateur est très-considérable et on peut le fabriquer à très-bon marché; c'est à ce corps que j'ai découvert, que j'ai donné le nom de *protocarbide de fer* (1). »

(1) On peut voir le mode de préparation de ce protocarbide à la page 449 du t. 20.

Télégraphe d'alarme dans les cas d'incendie.

L'une des applications les plus intéressantes qu'on ait faite des télégraphes électriques, est celle qu'on voit actuellement en activité dans la ville de Boston, aux Etats-Unis.

Cette ville est partagée en sept districts, pourvus chacun d'une grosse cloche d'alarme. Dans chacun de ces districts il y a plusieurs stations, dont le nombre varie avec son étendue et sa population, en tout sept districts et quarante-deux stations. Toutes ces stations sont en communication avec un office central, auquel on transmet la nouvelle qu'un incendie vient d'éclater et qui est chargé de donner l'alarme. On emploie deux fils télégraphiques, un de retour pour compléter le circuit et prévenir aussi complétement qu'il est possible toute interruption ou confusion accidentelles.

A chacune des quarante-deux stations, qui sont placées à des intervalles de cent mètres dans toute la cité, on observe, dans une position parfaitement en vue, une boîte en fonte contenant un appareil pour transmettre les avis à l'office central. Cette boîte est fermée, mais on en trouve toujours la clé chez plusieurs personnes des environs dont les adresses sont peintes sur la boîte.

En ouvrant la porte de cette boîte on a accès à une manivelle qui doit, d'après un avis peint au-dessus, être tournée avec lenteur de plusieurs tours. Cette manivelle fait marcher une roue qui porte un certain nombre de dents, disposées en deux groupes; le nombre du premier groupe représente le district, celle de l'autre la station. Ces dents opèrent sur une clé à signaux, qui ouvre ou ferme le circuit mettant en communication avec l'office central, autant de fois qu'il y a de dents dans la roue. Il y a donc autant de signaux transmis à cet office, et en tintant la cloche d'avis un certain nombre de fois, le district et la station d'où le signal est parti se trouvent indiqués.

Un employé est constamment de service à l'office central et lorsque son attention est appelée sur les signaux par une grosse cloche, il met aussitôt en mouvement son appareil d'alarme, et en pressant la clé du télégraphe met en branle les cloches d'alarme des sept districts autant de fois et en succession rapide qu'il convient pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indiquer le district où le sinistre a eu lieu, en répétant cette alarme à de courts intervalles, aussi souvent qu'il le juge nécessaire.

Les boîtes à signaux de chaque station contiennent en outre de la manivelle un petit électro-aimant, une armature et une clé des signaux, de manière à pouvoir établir des communications générales ou particulières entre chaque boîte, ou avec la station centrale. le bruit ou cliquetis de l'armature formant des signaux que l'oreille peut aisément saisir. Elles possèdent encore un appareil, appelé déchargeur de l'électricité atmosphérique, pour prévenir les perturbations que peuvent occasionner les orages.

A l'aide de ce système, on transmet des informations à l'office central le plus promptement qu'il est possible sur le lieu exact où l'incendie s'est déclaré, et l'alarme est répandue immédiatement dans toute la cité.

Tout le monde, averti par cette alarme, peut décider aussitôt si son devoir ou son intérêt l'appellent sur la scène du sinistre et dans quel point on peut avoir besoin de son assistance. Si l'alarme est donnée la nuit, ceux dont l'attention se trouve ainsi sollicitée par le tintement des cloches, apprennent quel est le quartier précis qui se trouve menacé, et si on les a troublés sans nécessité, ils peuvent rester en repos, en apprenant qu'eux, les leurs ou leurs biens n'ont rien à craindre de l'incendie, consolation pour ceux dont on trouble ainsi le sommeil.

Tunnel de Hoosac.

Le fameux tunnel de Hoosac, aux Etats-Unis, aura, lorsqu'il sera terminé, une longueur à peu près de 6643 mètres. Ce tunnel est creusé dans une roche de micaschiste, qui paraît favorable au travail; les couches de cette roche sont à peu près verticales, et l'inclinaison suffit pour rendre l'établissement d'une voûte inutile. L'excavation n'a encore été poussée sur le côté oriental que jusqu'à une distance de 4880 mètres de l'ouverture du tunnel; sur cette longueur, il n'y en a que 3660 qui soient terminés, c'est-à-dire où le passage soit assez large et élevé pour le passage d'un train. Le tunnel doit avoir 4m,25 de largeur et 5m,50 de hauteur, les terrassements doivent s'étendre sur une longueur de 7472 mètres et il est percé à 518 mètres au-dessous du sommet de la montagne. Du côté occidental on est déjà parvenu à 153 mètres de profondeur. On éclaire les travailleurs avec des chandelles de suif fichées sur la roche, ce qui paraît suffire. On opère la ventilation au moyen d'un tuyau, qui amène un courant d'air frais du dehors, et à l'extrémité des travaux l'atmosphère est assez salubre pour que les hommes n'en soient point incommodés. Un grand ventilateur, mis en mouvement par une petite machine à vapeur, chasse la fumée et la poussière qui proviennent des coups de mine vers l'entrée, et ce ventilateur, combiné avec le tuyau d'aérage, rend la ventilation satisfaisante. La roche, à mesure qu'elle est détachée, est chargée sur des chariots, est emportée par des mules. Le travail du percement des trous s'opère aujourd'hui à la main, et la poudre achève de détacher la roche. La marche la plus rapide qu'on ait encore obtenu depuis le commencement, a été de 5m,50 par semaine des deux côtés de la montagne; mais l'avancement moyen ne dépasse pas 3 mètres à 3m,60, parce que le travail a été fréquemment interrompu par des grèves parmi les ouvriers. Dans tous les cas, on paraît avoir abandonné les machines.

Emploi des huiles minérales au graissage des pièces de l'horlogerie et autres pièces en métal.

Par M. W. Artus.

L'expérience a démontré que les graisses ou les huiles animales ou végétales, même celles les plus fines, finissent avec le temps et en se décomposant, par altérer et oxyder les métaux. J'ai pensé, en conséquence, qu'il y aurait peut-être avantage à employer dans l'horlogerie et pour les autres pièces en métal, les mélanges d'hydrocarbures qu'on extrait de la distillation des combustibles fossiles; mais comme ces hydrocarbures possèdent toujours une odeur désagréable, il faut les purifier avant de faire cette application, en les agitant avec une solution saturée d'hypochlorite de soude, puis les abandonnant quelque temps au repos. On décante alors l'huile qui nage à la surface, on l'agite de nouveau avec un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lait de chaux, on laisse éclaircir, on décante encore, on mélange à une lessive de soude concentrée, dans la proportion d'un cinquième, puis on procède à une rectification. Plusieurs praticiens, qui ont fait usage de ces huiles, ont trouvé qu'elles remplissaient parfaitement le but, et c'est ce qui me détermine à porter ce fait à la connaissance des industriels.

M. EDME RORET.

Nous venons de faire une perte bien cruelle et qui nous a causé un vif chagrin, auquel s'associeront sans nul doute tous les cœurs honnêtes et toutes les personnes qui aiment les natures fortes et généreuses. M. Edme Roret, le fondateur et le chef de l'une des plus importantes maisons de librairie de la capitale, a succombé le 25 février dernier, à la suite d'une douloureuse maladie, dont il était affecté depuis quelque temps et qui malheureusement ne laissait entrevoir aucun espoir de guérison. Qu'est-il besoin de rappeler ici que M. Roret a contribué pour une noble part à la propagation des arts utiles, par la publication de cette intéressante et riche collection de manuels, dite *Encyclopédie Roret*, dont les volumes, qui circulent dans le monde entier, ont porté au loin le témoignage de nos progrès dans les arts, et de notre désintéressement ainsi que de notre libéralité pour les faire connaître; que c'est lui qui a fondé *le Technologiste*, recueil dont, depuis vingt et un ans, il a poursuivi la publication avec persévérance et succès? Ces services rendus par l'homme dont nous déplorons la perte sont connus et appréciés de tout le monde. Faut-il rappeler aussi que M. Roret a bien mérité aussi des sciences, et surtout de celles dites naturelles, par la publication de ses belles *Suites à Buffon*, dues à la collaboration de plusieurs membres de l'Institut et d'autres savants du premier ordre, suites dans lesquelles les diverses branches des sciences naturelles, qui n'avaient pas été touchées par notre grand naturaliste, ont été traitées avec une étendue et un savoir qui les rendent un des monuments précieux de notre époque? Nous faut-il encore citer cent autres ouvrages divers sur les sciences et les arts, dont M. Roret a été l'éditeur, et qu'il publiait souvent moins dans l'espoir d'un gain que dans l'intérêt de la science? Mais non, d'autres sauront apprécier à ses œuvres le commerçant recommandable, quant à nous, qui pendant quarante années avons été lié avec lui d'une amitié sincère et sans nuages, nous préférons rappeler à nos souvenirs l'homme privé et tout ce que nous lui avons vu déployer d'énergie, d'activité et de persévérance dans sa trop courte carrière, rappeler à notre mémoire ces mœurs honorables, cette loyauté qu'il apportait dans les affaires, cet attachement sincère pour ses amis, dont il nous a donné à nous-même un si grand nombre de preuves et dont nous aimons à proclamer ici le témoignage. Il y a des amis qu'on oublie vite, parce qu'ils n'ont laissé dans notre esprit que des traces fugitives; mais il en est d'autres qu'on n'oublie jamais, parce que les impressions qu'ils ont faites en nous ont été durables et profondes. M. Roret sera du nombre de ces derniers, et c'est, nous le pensons, ce qui nous fait un devoir de consigner ici l'expression de notre douleur et de nos regrets pour la perte que nous venons de faire d'un ami d'un caractère aussi honorable et si digne d'être apprécié. M. Roret avait fondé, comme nous l'avons dit, l'un des établissements les plus prospères de la capitale, l'œuvre de toute sa vie. Cette œuvre, qu'il avait créée au prix de tant de travail et de dévouement, ne périra pas avec lui, elle sera dignement continuée par un fils jeune encore, mais héritier de toutes les qualités estimables qui distinguaient son bien regrettable père.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

BREVET D'INVENTION. — COMBINAISON D'ORGANES. — IMPORTANCE. — MOTIFS GÉNÉRAUX.

Bien que le peu d'importance ou l'inutilité d'un des organes d'une combinaison brevetée ne puisse légitimer l'annulation du brevet, de ce chef, néanmoins le breveté ne peut s'en faire un moyen de cassation contre l'arrêt qui a prononcé la nullité, si cet arrêt déclare en outre dans un motif général que le breveté n'était l'inventeur d'aucune des modifications décrites audit brevet.

Rejet du pourvoi du sieur Dubosq, contre un arrêt de la cour de cassation de Paris, du 1er avril 1859.

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

Audience du 20 décembre 1859. — M. Nicias-Gaillard, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

BREVET D'INVENTION. — COMBINAISON DU MÉTIER A MAILLES FIXES ET DU MÉTIER A LA JACQUARD. — TISSU FORMÉ PAR LE FIL BRODEUR. — PRODUIT NOUVEAU.

Un tissu fabriqué sur le métier à mailles fixes réuni au métier à la Jacquard par une combinaison qui consiste à saisir avec le fil brodeur mû par le métier à la Jacquard les cordonnets de la chaîne établis sur le métier à mailles fixes à des distances variables de manière à former tout à la fois le fond du tissu et la broderie, est un produit nouveau susceptible d'être breveté.

MM. Réal et Grégoire ont pris en 1855 un brevet pour un tissu présentant des jours variés sur une même ligne de tissage fabriqué sur le métier à mailles fixes avec adjonction de la Jacquard. Ce tissu est formé par le fil brodeur mû par la Jacquard et liant le fil tisseur, de telle sorte que ce fil n'est plus seulement employé à faire le dessin broché sur l'étoffe, mais sert à confectionner le tissu lui-même. MM. Réal et Grégoire, sachant que le sieur Joyeux et la dame Giron fabriquaient des tissus identiques par le même procédé, ont fait saisir les produits de ces derniers et ont demandé contre eux des condamnations devant le tribunal civil de la Seine. Le tribunal a repoussé leur demande par le jugement suivant :

« Attendu que le tissu pour lequel a été pris le brevet daté du 6 janvier 1855 se fait sur le métier à mailles fixes réuni au métier à la Jacquard par une combinaison tombée dans le domaine public et à laquelle, de leur propre aveu, Grégoire et Réal frères n'ont rien ajouté;

» Que toute la différence entre le produit qu'ils ont fait breveter et les autres produits obtenus par la même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

alliance de métiers consiste en ce que, dans le premier, le fil brodeur, outre sa fonction particulière qui est de former la partie brochée, contribue à former le tissu proprement dit au fond qui, par suite, devient susceptible de variété ;

» Attendu que ce n'est là qu'un des nombreux résultats qui, contenus dans la combinaison des deux métiers, ont été, pour ainsi dire, inventés en même temps que cette combinaison même, et n'en peuvent être séparés pour constituer une invention distincte ;

» Qu'ainsi, il n'y a dans le travail décrit au brevet dont il s'agit ni invention d'un nouveau procédé industriel, ni invention de nouveaux moyens, ni application nouvelle de moyens connus pour l'obtention d'un résultat ou d'un produit industriel ;

» En ce qui touche les dommages-intérêts :

» Attendu que, par les trois saisies qu'ils ont fait pratiquer le 21 avril 1856, Grégoire et Réal ont causé à la femme Giron et à Jules Joyeux un préjudice pour l'appréciation duquel le tribunal a les éléments nécessaires ;

» Par ces motifs,

» Reçoit Réal (Jean-Baptiste-Magloire) intervenant dans la cause ;

» Déclare nul et de nul effet le brevet d'invention délivré à Grégoire et Réal (Arsène) sous la date du 6 janvier 1855 ;

» Fait main-levée des trois saisies pratiquées par Grégoire et Réal (Arsène), et les condamne solidairement, même par corps, à payer à la femme Giron et à Jules Joyeux la somme de 1,500 francs à titre de dommages-intérêts. »

MM. Réal et Grégoire ont appelé de ce jugement.

Me Nicolet a soutenu l'appel.

Me Calmels a plaidé pour les intimés.

M. l'avocat général Goujet a conclu à l'infirmation.

La cour, conformément à cette opinion, a infirmé par un arrêt ainsi conçu :

« La cour,

» En ce qui touche la question de nouveauté du produit breveté au nom de Grégoire et de Réal :

» Considérant qu'avant le brevet les tissus dits tulles brochés se composaient d'un fond de mailles uniformes dans chaque ligne horizontale, sur lequel les pleins en broché étaient superposés en double épaisseur ;

» Considérant que les tissus obtenus par le procédé disputé à Grégoire et Réal joignent à l'avantage d'un réseau variable dans toutes ses parties et dans tous ses sens celui d'un broché moins épais, ce qui, en donnant à ces tissus plus de légèreté, les rend d'un aspect et d'un emploi plus agréables ; que sous ce rapport Grégoire et Réal ont créé un nouveau produit industriel ;

» En ce qui touche la nouveauté du procédé de fabrication :

» Considérant que, dans l'ancien système breveté en 1826, au fil tisseur dirigé par le métier à passettes fixes, appartenait, à l'exclusion du fil brodeur, la fonction de fabriquer le fond et que les passettes fixes, obéissant nécessairement à une action d'ensemble, ne pouvaient produire que ce réseau à mailles uniformes sur chaque rang horizontal dont il a été parlé plus haut, et que la Jacquard, opérant sur ce réseau, y produisait sous forme de broché toute espèce de dessins ; mais que, dans le procédé breveté le 6 janvier 1855 au nom de Grégoire et Réal, le fil tisseur sert uniquement à établir des cordonnets longitudinaux, tandis que le fil brodeur mis en mouvement par la Jacquard et se reliant à ces cordonnets pour compléter le réseau qui encadrera le broché, peut, à raison de l'indépendance des passettes mobiles de la Jacquard, saisir les cordonnets de la chaîne à des distances variables, sur la même ligne et produire des mailles de toutes formes et de toutes dimensions ; que de cette manière le fond du tissu, condamné autrefois à l'uniformité, entre dans le domaine de la fantaisie et se prête à tous les caprices du dessinateur ;

» Que, d'autre part, le même fil brodeur crée la partie brochée, mais sans former une double épaisseur avec le réseau qu'il a concouru à tisser autour d'elle ;

» Qu'ainsi, outre les avantages déjà signalés à propos de la nouveauté du produit, ce système de tissage doit, dans l'hypothèse d'une fabrication importante, amener une certaine économie de la matière employée ;

» Considérant qu'une semblable combinaison ne peut être regardée, ainsi que les intimés le soutiennent, comme un dérivé naturel de l'alliance des deux métiers et des procédés jusqu'alors en usage, mais bien comme une disposition originale, nouvelle et féconde, qui, en ajoutant aux moyens mécaniques d'imitation des produits du crochet à la main, élargit le champ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la spécialité à laquelle elle s'applique;

» Que vainement on objecte qu'il ne s'agit que d'une différence de mise en carte et de dessin qui ne peut être l'objet d'un brevet d'invention; qu'à la vérité, la diversité, soit du réseau, soit des pleins dans les tissus brochés d'après le procédé Grégoire et Réal, dépend de la mise en carte de chaque dessin, mais que le principe et le mode de cette mise en carte sont subordonnés à la pensée déposée dans le brevet contesté, et qui consiste dans l'interversion non encore pratiquée de l'action des fils tisseur et brodeur, ainsi que des deux machines motrices; qu'il suit de là que Grégoire et Réal ont fait une application nouvelle de moyens connus pour l'obtention d'un produit industriel;

» Infirme;

» Décharge Réal et Grégoire des condamnations et dispositions contre eux prononcées;

» Statuant au fond,

» Déboute Joyeux et la dame Giron de leurs demandes, fin et conclusions, etc. »

Audience du 29 décembre 1859. — Seconde chambre. — M. Eugène Lamy, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

DROIT DE PROPRIÉTÉ LITTÉRAIRE. — MANUEL DU CODE NAPOLÉON DE M. PICOT. — ALTERATION DE L'OUVRAGE PAR L'ÉDITEUR SANS AUTORISATION DE L'AUTEUR. — RÉSOLUTION DE LA VENTE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Un éditeur n'a pas plus le droit de placer sous le nom d'un auteur des matières qui lui sont étrangères, qu'il n'aurait le droit d'attribuer son œuvre à un étranger. Dans l'un et l'autre cas il y a violation du principe de la propriété littéraire, qui consiste pour un auteur à jouir seul de son œuvre, comme à ne jamais encourir la responsabilité des œuvres d'autrui.

Les saisies pratiquées par l'auteur en pareille circonstance peuvent l'être sans qu'il soit besoin d'invoquer une autorisation de justice.

Dans le courant de mai 1853, M. Picot, avocat à la cour impériale de Paris, docteur en droit, vendit au sieur Pick, libraire-éditeur, un ouvrage intitulé: *Manuel du Code Napoléon*, dont il est auteur, et M. Picot avait laissé à M. Pick le droit de modifier le titre de son œuvre pour en faciliter la vente, mais à la condition expresse de n'y faire aucune espèce de changement sans son autorisation.

M. Picot ayant eu connaissance qu'au mépris de ces conventions, M. Pick avait fait subir à son ouvrage des altérations notables, fit en mai 1859 saisir chez plusieurs libraires, par le commissaire de police de la librairie, tant à Paris qu'à Lyon, un assez grand nombre d'exemplaires du Manuel.

Cette saisie fit constater que M. Pick, dans plusieurs éditions destinées à la province, dissimulées avec soin à M. Picot, avait ajouté à la suite du Manuel de M. Picot, une centaine de pages faisant corps avec l'œuvre principale, sans aucune distinction dans la pagination et sans nom d'auteur. Ces additions se composaient de coupures faites dans un autre manuel: *le Conseiller en affaires*.

M. Picot, ayant cru voir dans ces faits une atteinte grave à ses droits et à sa responsabilité d'auteur, par le peu de soin et d'intelligence avec lesquels ces coupures étaient faites, dans une œuvre dont il était loin d'admettre la rédaction et les doctrines qui y sont contenues, introduisit en conséquence une demande à fin de résolution du contrat de vente passé entre lui et M. Pick, en 1853, et en outre en payement de dommages-intérêts pour le préjudice causé.

De son côté, M. Pick forma une demande reconventionnelle en nullité des saisies pratiquées en dommages-intérêts.

Le tribunal, après avoir entendu Me Duverdy, avocat de M. Picot, et Me Henri Celliez, avocat de M. Pick, a rendu le jugement suivant:

« Attendu que, suivant conventions verbales intervenues en l'année 1853, Picot a vendu à Pick un ouvrage intitulé: *le Manuel pratique du Code Napoléon*, avec la faculté d'en modifier les titres pour en faciliter la vente;

« Que, dès l'année 1854, Pick, sans l'autorisation de Picot et à son insu, a incorporé dans cet ouvrage, avec une seule pagination et une seule table et sous la même couverture, une compilation sur d'autres parties du droit;

« Et que cette compilation formant un texte de plus de 100 pages à la suite du Manuel de Picot, qui contient 500

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pages, constitue une importante addition à l'œuvre de Picot ;

« Attendu que l'éditeur n'a pas plus le droit de placer sous le nom d'un auteur des matières qui lui sont étrangères qu'il n'a le droit d'attribuer son œuvre à un étranger ; que, dans l'un et l'autre cas, il y a violation du principe de la propriété littéraire, qui consiste pour un auteur à jouir seul de son œuvre, comme à ne jamais encourir la responsabilité des œuvres d'autrui ;

« Attendu que Pick cherche en vain à justifier sa conduite en disant que le droit de changer les titres pour faciliter la vente pouvait s'étendre jusqu'à faire des additions qui, suivant lui, devaient rendre la vente plus fructueuse, et que, d'ailleurs, Picot avait connu ces additions et les avait tacitement approuvées ;

« Mais attendu que le premier moyen de justification est contraire à une saine interprétation et que le second moyen n'est pas mieux fondé ;

« Qu'il est établi, au contraire, que Pick a cherché à dissimuler ces additions, notamment en faisant imprimer et vendre dans le même temps deux éditions dont l'une était intacte, tandis que l'autre, particulièrement destinée à la vente en province, contenait lesdites additions ;

« Attendu que la conduite de Pick, établie par ses rapports avec Picot, et même par des précédents judiciaires, doit faire prononcer la résolution du marché et la remise entre les mains de Picot de tous les clichés qui ont servi à son ouvrage ;

« A l'égard des dommages-intérêts réclamés par Picot ;

« Attendu qu'un préjudice a été causé à Picot, qu'il lui en est dû réparation, que le tribunal a les éléments nécessaires pour l'apprécier, et qu'il estime comme une réparation suffisante la remise tant des clichés du Manuel que des clichés et des exemplaires saisis à Paris et à Lyon ;

« Attendu que Picot a fait saisir par le commissaire de police de la librairie à Paris, suivant procès-verbal du 28 mai 1859 : 1° chez l'imprimeur Colon, seulement les clichés de l'addition depuis la page 489 jusqu'à la page 604, et 2° chez l'imprimeur Gaillet, 202 exemplaires du Manuel comprenant l'addition que Picot a fait saisir par le commissaire de police de la librairie à Lyon, suivant procès-verbal du 31 mai 1859, chez Pick frère du défendeur, 192 exemplaires du même Manuel ;

« Qu'en vertu d'une ordonnance de M. le président du tribunal civil de la Seine, Picot a encore fait saisir le 5 juillet suivant chez le défendeur lui-même 100 exemplaires en feuilles de l'ouvrage avec l'addition, cinq volumes cartonnés et enfin 420 prospectus destinés à annoncer le même ouvrage toujours avec l'addition.

« Attendu que les deux premières saisies ont été pratiquées régulièrement dans les termes de l'article 3 de la loi du 19 juillet 1793, et que Pick est bien mal fondé à critiquer les autres saisies, quand, par analogie de la loi du 5 juillet 1844, elles n'ont été pratiquées qu'avec la garantie d'une autorisation de justice que Picot pouvait se dispenser d'invoquer ;

« Attendu que la régularité de la procédure et la justification de la demande de Picot enlèvent tout fondement à la demande en dommages-intérêts formée reconventionnellement par Pick ;

« Et que, par suite de la résolution du marché, il devient sans objet de lui donner acte de ce qu'il n'ajoutera plus à l'avenir aucun appendice à l'ouvrage de Picot ;

« Par ces motifs,

« Sans avoir égard aux conclusions principales et reconventionnelles de Pick dont il est débouté ;

« Déclare résolu le marché intervenu entre Pick et Picot ; dit que ce dernier rentrera dans la propriété entière et exclusive de son ouvrage, intitulé *Manuel pratique du Code Napoléon*, et fait défense à Pick de continuer aucune publication dudit ouvrage de quelque manière que ce soit ;

« Déclare régulières et valables toutes les saisies pratiquées à la requête de Picot, soit à Paris, soit à Lyon ;

« Et ordonne que, à titre de dommages-intérêts, tous les objets compris dans lesdites saisies seront livrés à Picot pour lui appartenir ; qu'en outre Pick devra lui remettre, dans la huitaine de la signification du présent jugement, les clichés du *Manuel du Code Napoléon* ;

« Et que, faute par Pick d'opérer cette remise dans ledit délai, il sera, par le présent jugement, condamné à lui payer 20 fr. par chaque jour de retard, pendant deux mois, après quoi il sera fait droit ;

« Maintient dans leurs fonctions les gardiens des objets saisis, même en cas d'appel ;

« Ordonne l'exécution provisoire sur ce chef ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Et condamne Pick en tous les dépens. »

Audiences des 30 novembre, 7 et 14 décembre 1859.— Première chambre. — M. Benoît-Champy, *premier président.*

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

(Chambres réunies.)

POUDRES A FEU. — MONOPOLE DE L'ÉTAT, — COMPOSITION MARTINEDDU.

La dénomination de poudres à feu, *employée par les lois qui confèrent à l'État le droit exclusif de les fabriquer et de les vendre, comprend toute combinaison contenant les éléments générateurs de l'explosion par le feu et l'expansion de gaz.*

En conséquence, la composition Martineddu, *servant à la désaggrégation des roches, par cela seul qu'elle s'enflamme au contact du feu et que la déflagration des matières qui la composent produit l'expansion de gaz d'où résulte l'explosion, doit être rangée dans les* poudres à feu, *et, comme telle, tombe sous l'application de la loi du 13 fructidor an V, quoiqu'elle diffère de la poudre de mine fabriquée par l'État, quant à quelques-uns de ses éléments, à la proportion de quelques autres et aux effets de l'explosion.*

M. le procureur général Dupin prend la parole en ces termes :

Messieurs, on ne peut nier l'avantage qu'offrirait une poudre de mine, d'une explosion lente et sans éclats, pour ménager la vie des ouvriers, surtout à une époque où les travaux publics ont reçu une si surprenante extension ; l'avantage aussi, au point de vue de l'économie, d'une composition dont le prix n'est que de 40 centimes le kilogramme, tandis que celui de la poudre de mine ordinaire est de 2 fr. 50 centimes.

Si ces avantages existent réellement en faveur de la poudre Martineddu, ce serait assurément un motif puissant pour en autoriser la fabrication, en l'entourant des conditions et précautions convenables.

Mais serait-ce une raison suffisante pour en conclure que cette fabrication, par cela seul qu'elle diffère en quelques points de la composition de la poudre commune, doit être permise d'emblée, au préjudice du double monopole de l'État ; 1° quant à la fabrication ; 2° quant au débit, c'est-à-dire au double point de vue de la sûreté publique et des finances de l'Etat? Nous ne le pensons pas.

La législation sur les poudres et salpêtres a considéré la fabrication de la poudre comme étant du domaine public, et devant être réservée à l'Etat. La loi du 13 fructidor an V constitue au profit de la République le double monopole de la fabrication et de la vente.

Le motif de la loi n'est pas seulement tiré des dangers matériels qu'entraînent la fabrication de la poudre et la manutention des salpêtres ; il est aussi fondé sur la sûreté publique, pour assurer les approvisionnements de l'Etat, et pour empêcher les particuliers de se procurer cet agent sans aucun contrôle, et d'en abuser en cas d'émeute ou d'insurrection.

Cette loi se contente d'employer le mot de poudre à tirer, poudre de chasse, poudre de mine ; mais évidemment elle s'étend à toutes les espèces de poudre, c'est ce qu'indiquent surtout les ordonnances subséquentes, notamment celle du 25 mars 1818, par l'expression poudre à feu, ce qui comprend évidemment toutes les compositions de nature à s'enflammer et à produire explosion à la manière de la poudre.

Du reste, les lois se contentent de parler ainsi de la poudre, sans s'expliquer sur la nature et le dosage des substances employées à sa fabrication ; elles n'entrent dans aucun détail ; elles comportent tous les perfectionnements et toutes les modifications.

Il ne suffit donc pas, pour échapper aux dispositions de cette législation, d'alléguer, comme le fait le sieur Martineddu, que les éléments de sa composition ne sont pas en tout conformes à ceux des poudres fabriquées par l'Etat, de dire par exemple qu'il emploie de la soude au lieu de potasse, il n'y a pas grande différence ; ni de prétendre que le dosage des matières est différent.

Il y a d'abord à dire que le dosage de la poudre n'est point déterminé d'une manière absolue ; il n'a rien de fixe et d'invariable. On peut s'en assurer en consultant l'*Aide-Mémoire de l'artillerie*, à la page 155. On y trouve un tableau du dosage des pou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dres en France, en Angleterre, en Chine, en Autriche, en Wurtemberg. Pour chaque pays, les doses varient, en plus ou en moins, pour chacune des trois substances qui entrent dans la fabrication.

Et pour ne parler que de la France, le dosage varie pour chaque espèce de poudre : de guerre, de chasse, de mine ou de traite. La différence de dosage n'est donc ici d'aucune considération.

Quant à la différence des substances, cela peut varier aussi de bien des manières ; l'état de la science chimique offre bien des équivalents. Ainsi on a vu paraître des composés susceptibles de produire des explosions. Par exemple, le fulmi-coton, prohibé au moment même de son apparition à cause de ses dangers ; la poudre brisante des allumettes, le fulminate de mercure pour les amorces, la poudre de Beaume, qui ne diffère sensiblement de la poudre de mine qu'en ce que la sciure de bois y remplace le charbon.

Leur fabrication et leur emploi sont permis dans de certaines limites ; mais la législation comporte leur suppression du moment qu'un abus ou un danger dans leur emploi viendrait à se révéler.

Le sieur Martineddu ne peut donc pas se prévaloir de l'adjonction de telle ou telle substance pour échapper aux prohibitions de la loi.

Il allègue qu'il a obtenu *un brevet d'invention*. Mais qu'il lise ce brevet, il y verra qu'en l'accordant l'Etat ne garantit ni le mérite ni la priorité de l'invention. Et si l'on interroge les faits, on verra que la prétendue invention du sieur Martineddu est bien plus ancienne que lui :

Voici, en effet, ce qu'on trouve dans le dictionnaire de Trévoux, au mot poudre à canon :

« On peut faire de la poudre à canon, blanche, rouge, jaune, verte et bleue, suivant la composition qu'en donne Casimir Polonais, dans sa pyrotechnie. Comme aussi de la poudre muette, qu'on appelle aussi poudre sourde, qu'on fait avec de la poudre commune, en y ajoutant du borax, de la pierre aluminaire, ou sel ammoniaque, ou de la seconde écorce de sureau. On dit que cette poudre a été inventée à Ferrare, et que Scaliger (de 1540 à 1609) en fait mention. Cette découverte faite à Ferrare, dans les Légations, au milieu des guerres civiles de l'Italie, offrait une ressource précieuse aux factions. »

Le sieur Martineddu, Italien lui-même, a pu en avoir connaissance : il n'a donc rien inventé.

Vainement il allègue que sa poudre, dans l'état où il la vend, n'a pas la même couleur que la poudre ordinaire ; on voit, par la citation que je viens de faire, que la couleur peut varier sans que la chose cesse d'être la même.

Mais, dit encore le sieur Martineddu, ma composition ne peut pas servir à l'explosion des armes à feu. Cela est vrai dans le dernier état de sa composition ; mais, avant d'en arriver là, il faut préparer le salpêtre et le soufre dans une quantité qui peut prendre de grandes proportions, si le débit de cette composition prend faveur ; et alors, dans un temps de trouble, des factieux peuvent s'en emparer, et en y mêlant du charbon au lieu de sciure de bois, on aurait immédiatement de la poudre semblable à celle de la régie, de même que si la régie voulait, au lieu de charbon, mêler de la sciure de bois à son salpêtre et à son soufre, elle aurait une poudre de mine semblable à celle de Martineddu.

En tout cas, si cette poudre Martineddu ne peut servir aux armes à feu, elle n'en est pas moins propre à produire d'autres explosions. On peut, dans un temps de trouble et de conspiration, s'en servir pour faire sauter des édifices, un congrès, tout un parlement.

Armez les pointes d'un hérisson avec des amorces ordinaires, remplissez le corps de la pièce avec la composition Martineddu, et vous avez une machine infernale qu'on peut lancer dans une salle de spectacle, dans une voiture, dans une rue destinée au passage de quelque personnage important ; et, par sa dilatation, vous retrouvez une partie des dangers que le législateur a voulu éviter, en réservant d'une manière générale à l'Etat la fabrication des poudres à feu.

Sous un dernier point de vue, la composition du sieur Martineddu étant destinée à remplacer la poudre de mine, nuit au monopole de l'Etat et diminue le revenu public. Le débit par la régie, exclusivement, a d'ailleurs cet avantage que, dans chaque localité, on ne délivre la poudre que dans une certaine mesure, à des gens non suspects, et sur le certificat des maires.

La composition et la vente libre de la poudre Martineddu ne peuvent donc être tolérées sous aucun point de vue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'arrêt qui l'a autorisée est contraire à toutes les lois de la matière.

Nous estimons qu'il y a lieu de casser.

La cour a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

« Procédant conformément à l'article 1er de la loi du 1er avril 1837 ; ouï M. le conseiller d'Esparbès en son rapport, M. Jager-Schmidt en ses observations pour le directeur des contributions indirectes du département des Bouches-du-Rhône, M. Delachère en ses observations pour les représentants Martineddu, et M. le procureur général Dupin en ses conclusions ;

« Joint les pourvois formés par le procureur général près la cour impériale de Nîmes et le directeur des contributions indirectes du département des Bouches-du-Rhône ; et, statuant sur le tout :

« Vu les articles 16, 24, 27, 33, 34 et 36 de la loi du 13 fructidor an V, ensemble l'article 25 de la loi du 25 juin 1841 ;

« Attendu que la loi du 13 fructidor an V, en réservant à l'Etat le droit exclusif de fabriquer et vendre la poudre, a eu en vue de prévenir les dangers résultant pour la vie des citoyens, pour les propriétés publiques et privées, de la libre fabrication et du libre commerce des poudres à feu ;

« Attendu que la dénomination de poudre à feu comprend toute combinaison contenant les éléments générateurs de l'explosion par l'action du feu et l'expansion des gaz ;

« Attendu que l'arrêt attaqué constate que le mélange fabriqué par Martineddu sert à l'usage des mines, qu'il s'enflamme au contact du feu, et que la déflagration des matières qui le composent produit l'expansion de gaz d'où résulte l'explosion ;

« Attendu que s'il diffère de la poudre de mine fabriquée par l'Etat quant à quelques-uns de ses éléments, quant à la proportion de quelques autres et quant aux effets de l'explosion, il n'en conserve pas moins les propriétés essentielles de la poudre à feu, propriétés auxquelles sont attachés les dangers que la loi a pour but de prévenir ;

« Attendu qu'en refusant de reconnaître à ce mélange les caractères constitutifs de la poudre, la qualification qui lui appartenait légalement de prononcer, par suite, la confiscation des matières saisies chez Martineddu, et de condamner ses représentants aux dépens, la cour de Nîmes ne s'est point livrée à une appréciation de faits, mais a résolu une question de droit, et, par la solution qu'elle lui a donnée, a faussement interprété et violé les articles précités de la loi du 13 fructidor an V ;

« Casse, etc. ;

« Renvoie à la cour impériale de Montpellier. »

Audience du 29 décembre 1859. — M. Troplong, *premier président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Chambre correctionnelle.

CONTREFAÇON MUSICALE. — LES PIANOS MÉCANIQUES DEBAIN.

Des planchettes sur lesquelles les notes de musique sont représentées par des chevilles mécaniques, reproduisant, au moyen d'une manivelle, tous les morceaux que les doigts exécutent sur le clavier des pianos ordinaires, doivent être assimilées à des feuilles de musique imprimées ou gravées, et peuvent constituer une contrefaçon.

Nous avons rendu compte des débats de cette affaire en première instance. On se rappelle que M. Debain est inventeur de procédés très-ingénieux au moyen desquels, à l'aide de planchettes piquées de petites chevilles comme les cylindres d'orgue, on reproduit mécaniquement sur le piano les morceaux de musique les plus compliqués. Divers éditeurs de musique, propriétaires des œuvres que M. Debain avait cru pouvoir reproduire sur ses planchettes, MM. Escudier Brandus et Dufour et Lemoine, ont formé contre lui une demande correctionnelle en contrefaçon et conclu à des dommages-intérêts importants.

La septième chambre du tribunal, à la date du 11 juin dernier a rendu sur ces demandes le jugement que nous avons rapporté page 105 de ce volume.

Toutes les parties ont interjeté appel de ce jugement.

Me Nicolet s'est présenté pour M. Debain ;

Me Nouguier pour les éditeurs de musique.

La cour, sur les conclusions de M. l'avocat général Oscar de Vallée, a rendu l'arrêt suivant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« La cour,

« Statuant sur les appels respectifs d'un jugement correctionnel de la Seine, en date du 11 juin 1859,

« Attendu qu'il est établi aux débats que Escudier, Brandus et Dufour et Lemoine sont cessionnaires de la totalité des droits de propriété des divers opéras ou morceaux de musique énumérés dans leurs plaintes en contrefaçon et dont ils sont éditeurs ;

« Que vainement on argumente de ce que le piano-mécanique de Debain ne fait que reproduire, sous une forme nouvelle, l'ancien système à cylindre des orgues de Barbarie, serinettes ou autres instruments de ce genre qui ne tomberaient pas sous l'application de la loi ;

« Que la loi du 19 juillet 1793, en décrétant le principe de la propriété des œuvres d'art et en réservant aux auteurs le droit exclusif de vendre, faire vendre et distribuer leurs ouvrages, a consacré à leur profit, ainsi qu'à celui de leurs concessionnaires, le privilége absolu de l'exploitation commerciale ;

« Que si certains instruments vulgaires de reproduction musicale ont joui jusqu'à ce jour d'une sage immunité, en ce qu'ils ne sont le plus souvent qu'un moyen de solliciter la charité publique, on ne saurait dans cette circonstance puiser un droit en faveur d'un système analogue, lorsque, sous une autre forme, il se produit comme élément de spéculation et de commerce ;

« Adoptant, au surplus, les motifs des premiers juges, confirme. »

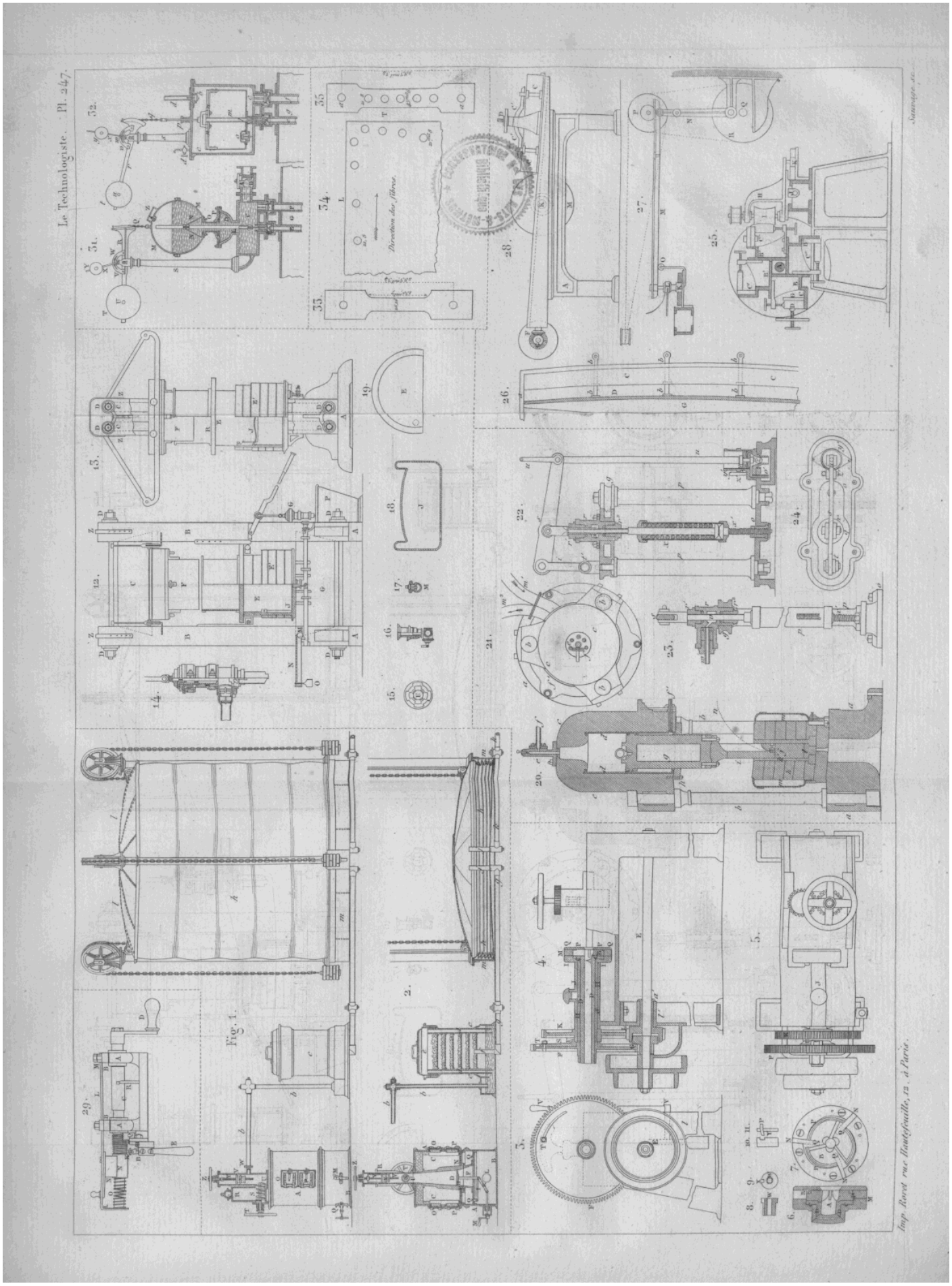
Audience du 16 décembre 1859. — M. Perrot de Chézelles, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

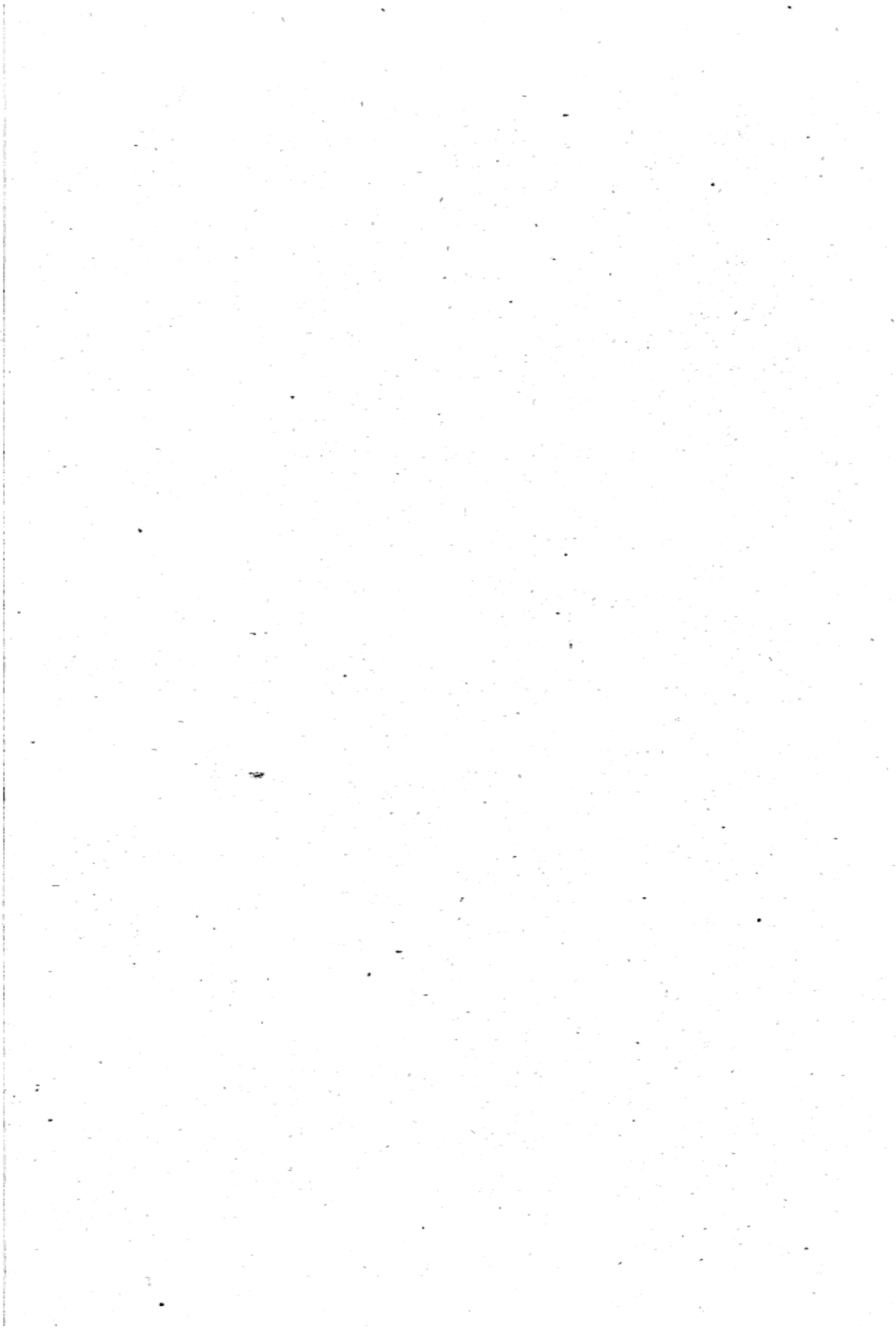
JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Brevet d'invention. — Combinaison d'organes. — Importance. — Motifs généraux. = Cour impériale de Paris. = Brevet d'invention. — Combinaison du métier à mailles fixes et du métier à la Jacquard. — Tissu formé par le fil brodeur. — Produit nouveau. = Tribunal civil de la Seine. = Droit de propriété littéraire. — Manuel du Code Napoléon de M. Picot. — Altération de l'ouvrage par l'éditeur sans autorisation de l'auteur. — Résolution de la vente. — Dommages-intérêts.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambres réunies. = Poudres à feu. Monopole de l'État. — Composition Martin-neddu. = Cour impériale de Paris. = Chambre correctionnelle. = Contrefaçon musicale. — Les pianos mécaniques Debain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Nouveau mode d'installation des hauts fourneaux.

Par M. E. RATH.

M. E. Rath de Zellerfeld a appelé l'attention des métallurgistes sur un nouveau mode d'installation des hauts fourneaux qui s'est montré avantageux dans l'un des plus grands établissements métallurgiques de l'Allemagne et qui par cela seul mérite d'être porté à la connaissance de l'industrie.

Ce mode d'installation consiste à construire la cuve à partir des étalages sous la forme de terrasses et dans un haut fourneau au coke de 16 mètres, à établir 6 à 7 terrasses de ce genre d'une surface peu étendue et formant autant d'anneaux dont le diamètre intérieur est celui du gueulard.

On a essayé ce mode de construction aux forges de Königshütte dans la haute Silésie, sur un fourneau au coke appelé *Brummer* et il est probable qu'on aura été conduit à l'adopter d'après les considérations suivantes.

On sait que les charges alternatives de coke et de minerai de fer sont élevées dans des waggons jusqu'à la hauteur du gueulard au moyen d'un chemin de fer établi sur le haut fourneau et précipitées dedans. Il en résulte qu'il se forme au milieu du fourneau une colonne de coke et de minerai qui en s'affaissant peu à peu dans la cuve et dans le ventre qui s'élargit, s'étale de plus en plus. Mais à raison de la différence de poids spécifique les morceaux de coke sont repoussés vers la périphérie de cette cuve, tandis qu'une masse constante de minerai sous la forme d'un cône tronqué, et mélangée à très-peu de coke occupe le milieu du fourneau. L'acide carbonique qui se forme en avant des tuyères est, par le coke incandescent qui se trouve à la périphérie en grande partie, converti en gaz oxyde de carbone et ce gaz se dégage sans utilité par le gueulard parce qu'il s'écoule et s'élève le long de la paroi intérieure et pénètre en très-petite quantité dans les couches de minerai. Au moyen de la nouvelle construction on donne à ce gaz oxyde de carbone la faculté de se rassembler sous les gradins en forme de terrasses, et de réagir sous une légère pression sur la colonne de minerai.

Ainsi qu'on l'a dit plus haut un essai dans le premier fourneau au coke qu'on ait établi à Königshütte, fourneau d'ailleurs peu élevé, a donné des résultats tellement satisfaisants tant sous le rapport de l'économie du combustible que sous celui de l'augmentation du produit, qu'on avait résolu d'établir les deux hauts four-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neaux nos 9 et 10 encore en état de construction au moment du départ de l'auteur de cette note, d'après ce nouveau système.

Bien que dans les hauts fourneaux au charbon de bois, par suite du mode de chargement, chaque couche de minerai arrive plus étalée dans la zone de fusion, il n'en est pas moins certain qu'à raison de l'effort dû à leur poids pour descendre dans le fourneau, elles sont disposées à former un cylindre de minerai du diamètre du gueulard, d'où résulte un plus grand étalage du combustible dans la région du ventre et vers la périphérie de la cuve et que ce combustible y brûle sans grande utilité. Le mode de structure dont il est question est donc aussi très-propre, peut-être pas toutefois dans la même proportion que pour les fourneaux au coke, à procurer aussi des avantages aux fourneaux à charbon de bois ou du moins à leur assurer une économie de combustible et un accroissement de produit.

On ne peut toutefois se dissimuler qu'il est à craindre que la cuve ne soit aisément attaquée par la haute température qui y règne dans ses surfaces en saillie et dans ses arêtes vives. La mise en feu des fourneaux 9 et 10 de Königshütte fournira, sans doute ultérieurement et après une longue campagne, des résultats concluants à cet égard.

Fourneau à cuve chauffé au gaz ou directement avec le menu des combustibles minéraux.

Par M. H. Puttrich.

Un défaut qu'on n'est pas encore parvenu à éviter dans la construction des fourneaux à cuve destinés au grillage au feu de gaz des minerais, c'est que dans tous les appareils de ce genre les gaz y entrent à la périphérie, d'où il résulte lorsque le fourneau a de grandes dimensions que le grillage est fort imparfait dans la région centrale, parce que les gaz ont une tendance plus marquée à monter le long des parois de la cuve qu'à se rapprocher du centre.

Pour remédier à ce défaut j'ai établi un fourneau dans lequel le gaz arrive par le milieu et j'en ai fait l'application à deux hauts fourneaux au coke des mines et usines de Hof, dans la haute Franconie, dont je suis directeur. Comme ce fourneau de grillage a pu être construit un peu au-dessus du niveau du gueulard d'un haut fourneau il n'a pas été nécessaire de le surmonter d'une cheminée.

La fig. 1, pl. 248, représente ce fourneau suivant une section verticale par la ligne A,B, fig. 3, mais où l'on a supprimé la partie supérieure de la cuve.

La fig. 2, une autre section verticale suivant la ligne C,D, fig. 3.

La fig. 3, une section horizontale prise par la ligne E,F, fig. 2.

La fig. 4, une section horizontale par la ligne G,H, fig. 1.

C'est par le tuyau *a* que le gaz arrive du haut fourneau; ce tuyau dans la portion horizontale qui traverse ce fourneau est pourvu de chaque côté de 16 buses *h.h*, ainsi qu'on le voit fig. 4. Les huit buses moyennes de chaque côté présentent une ouverture nette de 40 millimètres, tandis que celles qui se rapprochent de la périphérie n'en ont qu'une de 32 millimètres et même de trente. En *b* est disposée une soupape qui sert à nettoyer le tuyau et remplit les fonctions de soupape de sûreté. Le tuyau lui-même repose sur un support *c* (fig. 1) en fonte, auquel se rattache de chaque côté une plaque en fonte *d* inclinée sous un angle de 45°. Deux rainures *e* venues de fonte sur la plaque de la sole, maintiennent ces plaques en place et ces plaques sont percées de fentes verticales *g* par lesquelles l'air atmosphérique est projeté sur le gaz qui s'échappe par les buses *h,h*. Cet air atmosphérique arrive par un canal en maçonnerie *f* sous les plaques *d,d*, et pour garantir le tuyau de gaz et les buses contre toute avarie, on pose dessus un toit en fonte *i* qui a la forme indiquée au trait dans la fig. 1, et au pointillé dans la fig. 4, et est encastré des deux côtés dans la maçonnerie.

La section elliptique du fourneau ne présente aucune difficulté dans son exploitation. Il y a descente parfaitement uniforme des charges, pourvu qu'on ait soin de charger constamment avec la même quantité de minerai sur les deux côtés *k,k*.

Pour mettre le fourneau en train il faut d'abord le bien chauffer en faisant traverser sa capacité intérieure et vide pendant quelques jours par les gaz brûlants du haut fourneau, puis par les ouvertures *k* charger du mi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nerai jusqu'à la hauteur des deux pieds-droits *l*, *l*, recouvrir de copeaux de bois, charger avec de la houille et du minerai, puis avec deux charges de coke fin et de minerai, et enfin avec des couches de menu de coke et de minerai. Alors on interrompt pendant un moment l'écoulement du gaz, on enflamme les copeaux et aussitôt que la houille et le coke sont complétement en feu, on ouvre l'accès au gaz et on achève peu à peu de remplir le fourneau avec du minerai.

Au moyen d'un registre qui doit autant qu'il est possible être placé dans le voisinage immédiat du fourneau, on peut très-bien régler l'écoulement du gaz et avec les longues conduites, il est prudent d'établir un second registre près du haut fourneau et sur la conduite même quelques soupapes de sûreté. Une condition également nécessaire est que la section du tuyau de conduite du gaz soit sensiblement plus grande que celles de toutes les buses prises ensemble.

L'appareil que j'ai employé pour puiser le gaz dans le haut fourneau et qui consistait en un cylindre en fonte suspendu dans le gueulard, s'étant promptement détérioré, je n'ai pas pu le descendre de nouveau dans ce gueulard. Alors j'ai eu l'idée de me servir de ce fourneau pour cuire la chaux au moyen du menu de coke, parce que j'ai reconnu qu'on réalisait de grands avantages en employant comme fondant de la chaux cuite dans le travail des hauts fourneaux. Ce fourneau s'est parfaitement prêté à ce service, au point qu'avec 1 quintal métrique de menu de coke dans lequel on ne rencontrait pas de morceaux d'un volume de plus de 4 centimètres cubes, j'ai pu cuire en moyenne 20 quintaux de chaux avec un produit de 140 à 150 quintaux par jour nécessaires comme castine à l'exploitation du haut fourneau.

Cette chaux provient d'un calcaire de transition gris bleuâtre foncé d'une grande pureté. Une charge se compose de 1 quintal de menu de coke et 20 quintaux de calcaire; des charges moindres ne sont pas aussi avantageuses.

Ce fourneau est resté en activité sans interruption et a présenté, pour la chaux, le résultat important sur les fours à cuire cette matière que la chaux vive peut tomber immédiatement des ouvertures d'extraction sur les appareils de pesage, que son produit peut être mis d'accord avec les besoins du haut fourneau et qu'il rend inutile un emmagasinage de la chaux cuite, enfin qu'il utilise complétement une matière qui n'a qu'une bien faible valeur comme combustible.

Je ferai remarquer qu'il convient, avant de charger, de casser la pierre calcaire en morceaux de la grosseur d'un œuf, ce qui fournit un produit parfaitement égal et homogène et que dans le menu de coke il ne faut pas qu'il y ait de morceaux qui dépassent la grosseur indiqué ci-dessus, parce que sans cela les morceaux de chaux plus gros sortent du fourneau sans avoir été suffisamment cuits.

Comme fourneau de grillage au gaz on peut, en cas de besoin, augmenter notablement sa production, au point qu'un fourneau qui a les dimensions indiquées peut très-bien livrer par jour 200 quintaux métriques ou 1400 à 1500 quintaux par semaine de minerai de fer parfaitement bien grillé, à la condition qu'il fonctionnera nuit et jour.

Nouveau procédé de fusion de l'acier et fabrication des aciers fondus.

M. Barrault a fait dernièrement à la Société des ingénieurs civils une communication sur un procédé de fusion de l'acier dont voici la substance :

Jusqu'ici la fusion des aciers a toujours été opérée dans des creusets d'assez faibles dimensions, qui ne peuvent servir qu'un petit nombre de fois, sont d'une fabrication coûteuse, exigent pour leur maniement un personnel considérable, et occasionnent une forte dépense de combustible, d'autant plus que le coke de choix est, jusqu'ici, le seul combustible dont l'emploi permette une marche régulière et assurée de l'opération. On emploie les mêmes procédés pour la fabrication des aciers fondus, par réaction d'un mélange de fonte pulvérisée et de minerai riche, ou de fonte et de tournure de fer. La cherté de la fusion au moyen des creusets ne permet pas à cette fabrication de recevoir l'extension qu'elle recevrait, si elle pouvait s'opérer dans des conditions plus économiques. De plus, la fusion au creuset ne permet pas de suivre l'opération, d'en modifier les dosages, d'opérer des brassages qui assurent l'homogénéité des matières fondues.

Le procédé breveté dont nous ve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nons entretenir la Société paraît remédier à tous ces inconvénients et devoir amener une révolution dans ce genre de fabrication. La fusion de l'acier, ou des matières destinées à le produire, s'opère sur la sole d'un four à réverbère d'une disposition particulière. Le métal est complétement protégé contre l'action de la flamme par une couche de scories en fusion. Ces scories appartiennent à la classe des silicates terreux neutres ou basiques à bases multiples, et sont composés de matières qui se trouvent partout et à vil prix. La sole du four, qui a la forme d'une cuvette peu profonde, limitée à sa partie supérieure par des lignes horizontales, doit être formée, soit d'argile réfractaire de la meilleure qualité, bien damée et cuite par la flamme du four jusqu'à ramollissement superficiel, soit d'un bloc de grès réfractaire taillé. Ses pentes aboutissent à un trou de coulée placé au voisinage de l'autel, et qui débouche à l'extérieur dans une espèce de niche disposée de manière à réduire la longueur du canal de coulée. La voûte est très-surbaissée, et ne laisse pas pour le passage de la flamme plus de 20 à 25 centimètres d'espace au-dessus du bain liquide. La sole doit toujours être pleine pour conserver la chaleur autant que possible. Néanmoins, quand on dispose des grès réfractaires d excellente qualité, comme certains grès anglais, on peut disposer sous la sole un large carneau par lequel on fait passer la flamme s'échappant du rampant, ce qui réchauffe la sole par dessous et procure une notable économie de combustible.

Le rapport de la grille à la sole est à peu près celui que l'on a adopté pour les fours à réchauffer. Les fours peuvent être à tirage naturel, ou alimentés par des ventilateurs, qui y lancent soit de l'air froid, soit de l'air chauffé à 300 degrés. L'emploi de l'air chaud permet d'employer des combustibles de qualité médiocre et procure toujours une économie.

Dans tous les cas, les flammes perdues sont utilisées pour échauffer préalablement les matières métalliques, placées dans une grande moufle à l'abri du courant de gaz incandescent, et les scories pulvérisées placées sur une aire convenablement disposée.

On peut charger les matières métalliques, préalablement chauffées au rouge vif, dans le bain de scories en fusion, ou charger d'abord le métal échauffé sur la sole et le recouvrir d'une couche de scories pulvérulentes, également chaudes. Celles-ci fondent au premier coup de feu et protégent le métal plus complétement que les parois d'un creuset.

Un four dont la sole a deux mètres carrés de surface peut fondre de 500 à 1,000 kil. d'acier à la fois. L'opération dure de trois à cinq heures, et s'accomplit parfaitement, quoique les substances métalliques n'aient aucun contact immédiat avec la flamme. On peut brasser l'acier fondu avec des ringards de très-bon fer, pousser les morceaux non fondus vers l'autel pour en accélérer la fusion, prendre des essais au moyen d'une cuiller d'argile réfractaire préalablement chauffée au blanc, que l'on enfonce dans le bain. Quand la fusion est complète, on perce le trou de coulée, et on coule dans des lingotières de fonte ou dans des moules en sable étuvé, avec les précautions ordinaires. On laisse écouler les scories, on répare la sole s'il y a lieu, on bouche soigneusement le trou de coulée, et l'on recommence une nouvelle opération.

D'après les résultats obtenus dans les fours à tirage naturel, les seuls qui aient été expérimentés jusqu'ici, la consommation du combustible ne paraît pas excéder trois parties de houille pour une partie d'acier fondu, et l'on espère qu'elle pourra être notablement réduite. Les soles en argile réfractaire résistent très-bien et paraissent devoir durer longtemps. Enfin, la voûte des fours n'est nullement altérée, car la température nécessaire pour la fusion de l'acier n'est que faiblement supérieure à celle du réchauffage du fer.

L'emploi de ce procédé, qui a été expérimenté avec un succès complet pour la fusion des riblons d'acier, permettra de réduire de 50 p. cent environ les frais de fusion de l'acier; il donne la faculté de couler d'un seul jet et avec une parfaite homogénéité des pièces d'acier d'un poids énorme, opération très-coûteuse, très-difficile et chanceuse avec l'emploi des creusets. Il y a donc tout lieu d'espérer que ce nouveau procédé, qui, dans la pratique, recevra probablement encore de nouveaux perfectionnements de détail, est appelé à un grand avenir.

Il est nécessaire de faire observer qu'on avait à vaincre des difficultés pratiques dans l'établissement même du four. Les grandes pièces d'acier fondu préparées par M. Krupp sont coulées au moyen de creusets, ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entraîne dans de grandes dépenses. On avait à se demander, avant l'expérience du nouveau mode de fabrication, si on pourrait construire un four à réverbère résistant à l action du feu violent nécessaire pour la fusion et la réaction des matières ; on y est arrivé par la disposition de la sole du four et le choix des scories.

Perfectionnements dans la fabrication de l'acier fondu et de la fonte de fer.

Par M. R. MUSHET.

M. R. Mushet poursuit le cours de ses recherches sur la fabrication de l'acier, et dans trois nouvelles patentes, il explique comment il applique le titane à cette fabrication.

1° M. Mushet avait déjà fait connaître (voir p. 225) la manière dont il combine l'acier avec les minerais de titane pour en fabriquer un acier fondu de qualité supérieure ; aujourd'hui il explique comment on peut produire un excellent acier de ce genre en fondant ensemble du fer forgé, du minerai, ou de l'oxyde de titane, ou de l'acide titanique en présence d'une matière r che en carbone.

On introduit le fer forgé, la matière charbonneuse et le minerai brut ou désoxydé, ou l'oxyde de titane, ou l'acide titanique dans un pot ou un creuset, on chauffe jusqu'à réduction du titane et on coule dans des moules ou des lingotières.

Comme source du titane on se sert du rutile, de la brookite, de l'ilménite, de l'anatase ou de la schorlomite, ou des minerais de fer titanifères, l'iserine, par exemple, surtout ceux de ces minéraux qui ne renferment ni soufre, ni phosphore, ni silice.

On peut réduire les minerais de fer titanifère par le moyen indiqué à la page 226.

On prépare le fer forgé en le coupant en petits morceaux, puis par chaque 20 kilogr. de fer ainsi préparé, on ajoute de 125 gr. à 1 kilogr. d'un mélange de poix ou résine et de minerai de titane, et de 250 à 750 gr. de charbon de bois de chêne ; avec 250 gr. de charbon l'acier est mou, avec 500 gr. il a une dureté modérée, et avec 750 il est très-dur.

Pour produire une espèce de demi-acier tenace et résistant, on supprime le charbon de bois.

Les fers les plus propres à cette fabrication sont ceux au charbon de bois de Suède ou de Russie, mais on peut y employer d'autres fers pour produire des aciers fondus d'un prix moins élevé.

L'iserine, qui renferme environ 10 pour cent d'acide titanique et environ 86 pour cent d'oxydes de fer, est une excellente matière première dans cette fabrication. L'ilménite, qui se compose d'acide titanique et d'oxydes de fer en proportions à peu près égales, donne aussi de très-bons résultats.

2° M. Mushet produit aussi de l'acier fondu en combinant les minerais de titane, principalement l'iserine, à raison de son bas prix avec la fonte ou le fine-metal dans un four à puddler.

On commence par briser, broyer et réduire en poudre assez fine pour passer à travers un crible ou un tamis de 150 à 250 mailles au centimètre carré le minerai de titane brut ou désoxydé, et on l'introduit dans le four à puddler pendant le travail de la fonte de première ou seconde fusion ou du fine-metal, ou d'un mélange de ces matières au moment du bouillonnement ; on brasse pour faciliter la décarburation et la conversion en acier ou en fer forgé. La quantité de minerai préparé de titane varie de 1 à 10 pour cent de la charge en fonte du four. On introduit à la pelle le minerai par la porte de travail sur la surface du fer bouillonnant, et on incorpore avec les outils. L'opération du puddlage est conduite à la manière ordinaire jusqu'au moment où le métal passe à l'état d'acier ou de fer, qu'on traite comme à l'ordinaire.

On ajoute parfois de l'oxyde de manganèse au minerai ou à l'oxyde de titane dans la proportion de 1 kil. pour 2 à 10 kil. de minerai de titane.

3° M. Mushet propose également d'employer les minerais de titane bruts ou désoxydés, ou les minerais de fer titanifères désoxydés, pour améliorer la qualité de la fonte de seconde fusion, ou le fine-metal.

Pour améliorer la fonte des hauts fourneaux, on ajoute aux charges depuis 1 jusqu'à 20 pour cent et plus de minerai de titane pulvérisé, mélangé et incorporé à chaud à de la poix, de la résine ou du goudron, poids pour poids, mélange qu'on a laissé refroidir et qu'on a brisé en morceaux ; puis on introduit ces charges dans le haut fourneau.

Pour les fontes dont on charge les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cubilots et le fine-metal des fours, on ajoute de 2 à 30 pour cent de minerai préparé comme on vient de le dire et on fond à la manière ordinaire.

Par minerais de fer titanifère désoxydés, on entend les minerais de fer associés au titane qui ont été réduits en les chauffant dans une chambre close en contact avec une matière charbonneuse, ou dans une atmosphère d'hydrogène ou de gaz d'éclairage, ou par tout autre moyen de réduction.

Procédé de coloration et de conservation du fer et de l'acier.

Par M. THIRAULT.

Le *Bulletin de la Société d'encouragement* du mois de janvier dernier contient, à la page 21, un rapport de M. Gaultier de Claubry sur un procédé de coloration du fer et de l'acier employé comme préservatif et comme ornementation, qui a été découvert par M. Thirault, pharmacien à Saint-Étienne, et a déjà reçu de nombreuses applications qui en ont constaté l'efficacité. Voici, suivant ce rapport, les divers mélanges indiqués par M. Thirault, non comme les seuls qui puissent être réalisés, mais comme des exemples.

Liquide n° 1. Mélange de bichlorure de mercure et de sel ammoniac.

N° 2. Perchlorure de fer, sulfate de cuivre, acide nitrique, alcool et eau.

N° 3. Perchlorure et protochlorure de mercure additionnés d'acide nitrique, d'alcool et d'eau.

N° 4. Dissolution faible de sulfure de potassium.

Au moyen d'une éponge qui en est très-légèrement imbibée, on étend sur la pièce bien dégraissée deux couches de la préparation n° 1, en ayant soin de ne passer la seconde qu'alors que la croûte d'oxyde qui s'est formée sur le métal est bien sèche, gratte-bossée et essuyée avec un linge; on en agit de même pour tout le reste du travail. Ce gratte-bossage se fait avec de la paille de fer.

On passe ensuite plusieurs couches du n° 2, et à pleine éponge le n° 3, et après dix minutes de dessiccation, on jette les pièces dans un bain d'eau à la température de 90 à 100° où elles séjournent de 5 à 10 minutes suivant leur volume; après avoir été essuyées on leur donne encore quelques couches du n° 3, ensuite une forte couche du n° 4, et on les plonge de nouveau dans le bain d'eau chaude.

Quand elles en sortent on les essuie et on y passe avec du coton cardé plusieurs couches du n° 3, que l'on étend successivement d'une plus grande quantité d'eau; on y passe un peu d'huile d'olive, on les essuie; on les plonge de nouveau dans l'eau, à 60° environ, et après les avoir sorties du bain, on les frotte vivement avec une étoffe de laine, et enfin un peu d'huile.

Les pièces ainsi traitées sont d'un beau noir brillant, surtout si elles ont reçu un poli convenable.

Le fer et l'acier cémenté se prêtent bien au genre de travail et l'acier fondu y reçoit une couleur et un éclat plus uniformes. La fonte présente plus de difficultés parce que toutes ses parties ne prennent pas la même teinte.

Procédés d'application de l'or et de l'argent sur tous les métaux, sans le secours de la pile (1).

Par MM. PEYRAUD et MARTIN.

Les divers procédés en usage pour la dorure des métaux sont :

1° La dorure au mercure, la première en usage;

2° La dorure par le moyen de la pile galvanique (procédé Ruolz).

Il y a bien un troisième procédé de dorure, l'application de l'or battu en feuilles très-minces; mais il ne s'applique guère aux métaux, et présente du reste un aspect bien inférieur à la dorure par les autres procédés.

La dorure au mercure, outre l'inconvénient de présenter un grand danger pour la santé des ouvriers, exige d'être faite à chaud, ce qui la rend impraticable pour plusieurs métaux fusibles, tels que l'étain, le zinc, etc.

Le second procédé, celui de la dorure par la pile, est sujet à d'autres inconvénients : on sait en effet que l'état de l'atmosphère influe beaucoup sur la pile, qui fonctionne mal lorsque le temps est humide. Entre autres, l'application de l'or par ce procédé est extrêmement capricieuse. Il n'est pas possible de déterminer d'une ma-

(1) Brevet d'invention de quinze ans, en date du 17 février 1854.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nière certaine l'épaisseur de la couche d'or, qui se dépose beaucoup plus à certaines places qu'à d'autres. Enfin, la couleur de l'or par ce procédé est très-incertaine, et ne peut se préciser d'avance.

Nous avons imaginé un nouveau procédé de dorure, une véritable dorure au pinceau, qui s'applique aussi parfaitement à l'argenture.

Ce procédé, qui s'exécute à froid, s'applique à tous les métaux sans distinction; se faisant à la main, il permet à l'opérateur de répartir d'une manière égale la couche d'or ou d'argent. De plus, il présente l'avantage très-important de dorer certaines parties d'un objet, tandis qu'on en argenterait d'autres, pour produire des dessins variés.

Notre procédé consiste, après avoir galvanisé par les procédés ordinaires les objets à dorer, à recouvrir ces objets au pinceau d'une couche d'or ou d'argent préparée comme nous les décrivons ci-après.

Les proportions suivantes sont celles qui nous ont donné les meilleurs résultats; nous nous réservons, néanmoins, de les faire varier indéfiniment, selon que l'expérience nous le fera juger convenable.

Pour l'application de l'or, nous mettons dans une capsule :

10 gr. d'or laminé.
20 gr. d'acide chlorhydrique.
10 gr. d'acide nitrique.

Nous faisons évaporer ce liquide en plaçant la capsule sur un feu modéré et en remuant continuellement avec un tube de verre, jusqu'à ce que l'or ait passé à l'état de chlorure : on laisse ensuite refroidir, puis on dissout dans 20 gr. d'eau distillée.

Cela opéré, nous faisons dissoudre 60 gr. de cyanure de potassium dans 80 gr. d'eau distillée, et nous mélangeons ce liquide avec le précédent dans un flacon que nous avons le soin de remuer pendant vingt minutes; nous filtrons ensuite le mélange; enfin nous mélangeons 100 gr. de blanc d'Espagne, sec et tamisé, avec 5 gr. de crème de tartre pulvérisée. Nous délayons cette poudre mélangée dans une certaine quantité du liquide ci-dessus décrit, de manière à en former une bouillie assez épaisse pour pouvoir l'étendre au pinceau sur l'objet à dorer. Il suffit alors de laver l'objet ainsi recouvert, en le nettoyant avec une brosse grossière pour en enlever la poudre, et l'opération est terminée.

Pour l'argent, nous procédons de la manière suivante :

Nous faisons dissoudre 10 gr. de nitrate d'argent dans 50 gr. d'eau distillée, puis 25 gr. de cyanure de potassium dans 50 gr. d'eau distillée; nous mélangeons les deux liquides dans un flacon, en agitant pendant dix minutes, puis nous filtrons. Enfin, nous mélangeons 100 gr. de blanc d'Espagne tamisé avec 10 gr. de crème de tartre pulvérisée et 1 gr. de mercure. Nous nous servons de cette poudre et du liquide préparé absolument de la même manière que pour la dorure.

On comprend facilement combien ce procédé est prompt, peu coûteux et facile à mettre en usage. Nous avons, par son moyen, obtenu de très-beaux résultats sur tous les métaux, et nous pouvons livrer les objets dorés à très-bon marché.

Fabrication de l'alumine et de l'aluminate de soude.

Par M. Ch. Tissier.

(Suite.)

Le mode de fabrication de l'alumine dont on va donner la description embrasse divers procédés manufacturiers ou industriels pour précipiter l'alumine, soit pure, soit en combinaison avec d'autres substances, de ses solutions alcalines à l'état d'aluminate de soude ou de potasse. Cette combinaison de l'alumine précipitée avec des substances étrangères peut sans inconvénient, pour les applications ultérieures de l'alumine, avoir lieu soit avec les matières introduites dans le procédé de fabrication de l'alumine, et n'ayant aucune utilité connue, soit avec des matières utiles dans des applications ultérieures de l'alumine, ou bien l'incorporation de ces matières avec l'alumine précipitée constitue déjà une application utile.

Le procédé le plus direct pour précipiter l'alumine de ses solutions dans les alcalis, tels que l'aluminate de potasse ou de soude, est celui au moyen de l'acide carbonique. Le contact de ce gaz avec les aluminates alcalins en solution effectue leur décomposition; il se forme du carbonate de soude et l'alumine est précipitée en abondance sous la forme d'une gelée qu'on sépare

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par la décantation et la filtration, soit dans un appareil centrifuge, soit dans le vide. Dans ce dernier cas, la matière gélatineuse est déposée sur un filtre dont le fond communique soit avec une pompe à air semblable à celle dont on a fait usage sur les chemins de fer atmosphériques, soit avec un récipient dans lequel on introduit un jet de vapeur qu'on condense ensuite. Ce récipient peut être organisé comme le condenseur des machines à vapeur, ou ressembler à l'appareil qu'on emploie pour cuire les sirops de sucre dans le vide, ou enfin suivant tout autre procédé connu. On trouve qu'il y a avantage à introduire le jet de vapeur sous le filtre même et non dans un vaisseau séparé, en admettant la vapeur à haute pression, de manière à ce qu'elle s'ouvre un passage à travers l'alumine gélatineuse qui a besoin d'une filtration ou a déjà été filtrée.

L'alumine avec les liquides qu'elle renferme, ainsi exposée à l'action de la vapeur et de la chaleur, se contracte, et la filtration, qui commence au moment où le vide est produit, se trouve ainsi facilitée. Ce mode de filtration est applicable au précipité d'alumine qu'on obtient au moyen du gaz acide carbonique, ainsi qu'aux autres précipités obtenus pendant les opérations qui vont être décrites.

Lorsque l'alumine a été précipitée par l'acide carbonique, il s'y trouve combinée une certaine quantité de soude qui ne peut pas lui être enlevée par des lavages répétés. On peut toutefois parer à cet inconvénient par des moyens indirects, quoique pratiques, et obtenir ainsi une alumine exempte de soude (ou de potasse) A cet effet, le gaz acide carbonique qui doit saturer la soude contenue dans l'aluminate de cette base a besoin d'être combiné avec quelque substance qui prévienne son affinité pour l'alumine, et en même temps lui permette d'exercer son action sur la soude. Le bicarbonate de soude (ou de potasse) peut exercer ce double effet, et par conséquent il suffit d'employer le gaz acide carbonique qui a servi antérieurement à la production du bicarbonate de soude (ou de potasse), suivant les procédés connus, et de laisser le bicarbonate digérer avec l'aluminate alcalin dissous dans la quantité d'eau nécessaire, afin d'éviter la conversion du liquide en une masse par la production d'une silice gélatineuse.

L'alumine se trouve ainsi mélangée à une quantité double de carbonate de soude, de façon que lorsqu'on a arrêté l'opération, les premières liqueurs obtenues par la filtration peuvent servir à produire du carbonate de soude cristallisé, et les autres liqueurs ajoutées à l'eau qu'on emploie aux lavages, former une solution de bicarbonate alcalin mélangé ou non d'un peu de bicarbonate précipité, suivant le degré de la saturation. On laisse digérer cette solution avec l'aluminate alcalin déjà plus ou moins concentré.

Dans ce procédé, on peut remplacer les bicarbonates de soude ou de potasse par le bicarbonate d'ammoniaque, mais le carbonate neutre d'ammoniaque exerce la même action, attendu que l'ammoniaque ne se combine pas avec l'alumine, et est mis en liberté. La totalité de l'acide carbonique contenu dans le bicarbonate d'ammoniaque se trouvera donc dégagé et entrera en action, tandis que les bicarbonates de soude ou de potasse n'abandonnent que la moitié de leur acide carbonique.

Il ne faut pas d'appareil spécial pour des réactions qui ont lieu aux températures ordinaires entre matières liquides ; quelques cuves en bois ou en métal, un petit nombre de râbles aussi en bois ou en métal de la forme la plus simple, et au besoin quelque agitateur mécanique mobile ou à poste fixe, suffisent avec un peu d'attention pour toutes les opérations. Le constructeur s'appliquera à combiner les cuves de manière à faciliter les opérations de dissolution, de décantation, de filtration, etc., ainsi qu'on s'efforce de le faire dans les autres branches d'industrie.

La faible affinité de la soude pour l'alumine donne lieu à quelques réactions simples, qu'on peut mettre à profit suivant la localité où l'on établit la fabrication de l'alumine, la destination qu'on veut donner à celle-ci, et d'autres circonstances.

Par la parfaite saturation par les acides de la soude ou de la potasse combinées avec l'alumine, celle-ci est précipitée avec une grande perfection, et la réaction ainsi produite devient dans l'industrie un nouveau procédé qui peut être utile dans quelques cas ; ainsi l'aluminate de soude exposé au contact des dernières vapeurs des acides sulfurique, chlorhydrique, azotique ou autres, qui sont incomplétement condensées dans les appareils communément employés, peut servir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à compléter cette condensation, et en même temps à obtenir soit de l'alumine, soit des sels d'alumine, si la saturation est portée encore plus loin. Afin de rendre ce travail de la condensation aussi complet qu'il est possible, on peut avoir recours à l'appareil agitateur qui a été recommandé pour l'acide carbonique. On pourrait également utiliser aussi les acides trop étendus et qui ne pourraient servir à autre chose. Le chlorhydrate d'ammoniaque décompose aisément les aluminates alcalins, l'ammoniaque est mise en liberté et l'alumine est précipitée aussi pure que dans le premier cas. Cette réaction, à laquelle on a recours dans les laboratoires, n'a pas d'application utile dans les arts, mais elle conduit à des procédés fort importants, qui sont pour ainsi dire le principal objet du présent travail.

L'alumine étant insoluble et très-facile à précipiter, on pouvait imaginer que les aluminates alcalins en présence des sels terreux et métalliques qui ont des bases insolubles ou fournissent des combinaisons insolubles avec l'alumine, se comporteraient conformément à la loi des doubles de composition et abandonneraient leur alumine; c'est ce dont on peut s'assurer par une expérience bien simple et curieuse : si on agit avec deux solutions, l'une de chlorure d'aluminium et l'autre d'aluminate de soude, dans lesquelles les proportions du sodium et du chlore sont celles d'équivalent à équivalent, la totalité de l'alumine est précipitée, et il ne reste dans la liqueur que du sel marin. L'alumine ainsi obtenue est floconneuse et peut être ainsi lavée aisément. Cette réaction est non pas seulement instructive, mais elle conduit en outre à quelques applications très-importantes et pratiques. On peut par exemple en faire usage pour préparer l'alumine au moyen du chlorure d'aluminium ou autres sels, qu'on obtient par la condensation des acides, ou mieux encore au moyen du chlorure d'aluminium fourni directement par le minerai de fer de Les Baux, sur lequel j'ai basé un travail précédent relatif à la préparation des aluminates alcalins.

Le minerai qu'on met en digestion avec l'acide chlorhydrique du commerce à une température qui ne s'élève pas au delà de 50° à 60°, abandonne son oxyde de fer, puis une forte portion d'alumine qui se dissout immédiatement. En décantant et évaporant la solution jusqu'à ce qu'elle soit amenée à la consistance de sirop, puis laissant refroidir, il se forme une masse cristalline irrégulière consistant en chlorure d'aluminium hydraté imprégné de perchlorure de fer. Cette masse étant mise à égoutter dans un vase en forme d'entonnoir dont le bec est fermé par une substance spongieuse, telle que l'asbeste, le coton, le sable, etc., le perchlorure de fer liquide se sépare et la portion de ce perchlorure qui reste adhérente, s'emparant de l'humidité de l'atmosphère, s'écoule également. Au bout de quelque temps, il ne reste plus rien que du chlorure d'aluminium hydraté presque pur, qu'on peut enlever en lavant avec une solution saturée de chlorure d'aluminium, ou bien qu'on peut dissoudre et purifier par le prussiate jaune de potasse ou par tout autre moyen convenable. Le chlorure d'aluminium hydraté ainsi obtenu peut servir à décomposer les aluminates, ou de même que le chlorure préparé directement avec l'alumine artificielle et l'acide chlorhydrique, on peut l'appliquer aux opérations industrielles auxquelles il peut convenir.

L'alumine peut aussi être extraite du chlorure par précipitation au moyen de la soude ou de la potasse caustiques ou carbonatées sans excès, ou par l'ammoniaque, la chaux, le carbonate de chaux, etc. Elle peut encore servir à préparer des aluminates métalliques, ainsi qu'on l'expliquera plus bas. Cette préparation du chlorure d'aluminium, par l'action directe de l'acide chlorhydrique sur une substance minérale naturelle, peut être considérée comme un trait caractéristique de ces procédés.

Les aluminates alcalins peuvent être décomposés par les sels solubles de chaux, de magnésie ou de baryte, dont la base se précipite en combinaison ou en mélange intime et homogène avec l'alumine. Cette réaction est mise à profit pour préparer la terre dans les fabriques de poteries ou de porcelaine.

La réaction des sels de magnésie est utilisée pour l'extraction des bromures alcalins des eaux des marais ou des sources salées. Ainsi les eaux mères des marais salants du midi de la France, après en avoir extrait certains sels par le procédé de M. Balard, présentent la composition suivante : sur 1,000 parties d'eaux mères marquant 32° Baumé, on trouve :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chlorate de magnésie. . . .	319.65
Sulfate de magnésie.	30.51
Chlorure de sodium.	4.16
Bromure de sodium.	7.75
	361.97

En mélangeant cette solution avec une solution d'aluminate de soude contenant une certaine quantité de soude, combinée ou mélangée, mais équivalente aux acides combinés à la magnésie, cette dernière base est précipitée entièrement avec l'alumine, et la solution de chlorure de sodium, de sulfate de soude et de bromure de sodium ainsi obtenue, fournit par des évaporations successives un sel très-riche en brome. L'aluminate de magnésie repris par un acide faible donne de l'alumine à un état plus ou moins pur; ou bien si cette matière ne trouve pas immédiatement d'emploi, on peut la convertir en matière première d'alumine et la traiter pour la préparation des aluminates par le carbonate de soude ou par tout autre procédé convenable.

Les détails qui précèdent montrent à quelle variété de produits on peut appliquer les aluminates; il serait même à peine possible de spécifier toutes ces applications, mais toutes reposent sur la préparation industrielle des aluminates alcalins, ainsi que sur leur facile décomposition par les acides les plus faibles et les sels ammoniacaux, terreux ou métalliques.

La réaction des sels métalliques sur les aluminates alcalins, est exactement la même que celle des sels d'alumine, à cette différence près, qu'au lieu d'obtenir de l'alumine pure ou ne contenant que des traces de fer, si les réactifs en renfermaient un peu, l'alumine s'y trouve combinée ou mélangée intimement, et d'une manière homogène, avec divers oxydes métalliques. Ces aluminates métalliques ou laques ne sont en résumé que l'une des formes sous lesquelles on peut précipiter l'alumine des aluminates alcalins, mais de plus on peut faire autant qu'on le désire qu'ils diffèrent dans leur composition de l'alumine pure, sans apporter de modification dans le procédé, et à l'aide de simples changements dans la composition des réactifs employés. Par exemple, si on traite un aluminate de soude saturé d'alumine, et ne contenant ni soude caustique, ni soude carbonatée par un chlorure de fer, auquel on a ajouté une forte proportion d'acide, ou qui est mélangé à une solution de quelque sel d'alumine, tel que le chlorure d'aluminium, les proportions dans le mélange étant telles que la soude sature exactement l'acide combiné avec le fer ou l'alumine et l'acide libre, alors l'alumine prédomine considérablement dans le mélange, et la laque est très-légèrement colorée, au point que l'alumine peut n'être que faiblement teintée par l'oxyde de fer. Au contraire, avec le chlorure neutre de fer et un aluminate de soude fortement alcalin, on obtient un oxyde de fer plus ou moins pur, mais intimement mélangé à l'alumine; ou bien si l'alumine est considérée comme combinée dans le précipité, on obtient un mélange intime d'aluminate de fer et d'oxyde de ce métal. Les laques ainsi fabriquées suivant une formule régulière et déterminée à l'avance, peuvent être séchées et calcinées après une filtration et des lavages, et ainsi converties en un important article de commerce.

On peut obtenir avec quelques matières organiques des précipités d'alumine ou des laques organiques, soit en réagissant sur des aluminates alcalins au moyen de matières organiques d'un genre quelconque, mais jouissant de la propriété de dégager l'alumine et de s'unir à elle dans son état insoluble, soit en mélangeant des matières organiques précipitables en solution avec des aluminates alcalins, et précipitant l'alumine par l'un des procédés spécifiés ci-dessus. Ces substances pourraient être particulièrement utiles comme matières colorantes en teinture. Si la précipitation s'effectue par un acide liquide, la matière qui se précipite avec l'alumine pour former la laque peut, dans quelques cas, être combinée avec cet acide, ou avec un sel terreux tel que le chlorure d'aluminium ou le chlorure de calcium, et même dans quelques cas avec un sel métallique, et la matière ou les matières, s'il y en a plusieurs à précipiter en même temps, peuvent être dissoutes simultanément dans l'alumine et dans la substance qui précipite.

On peut également préparer des laques de toutes pièces quand elles doivent constituer un objet de commerce et être employées dans les manufactures, mais il faut, de même que l'alumine dégagée, qu'elles soient précipitées sur les substances ou les matières qu'elles doivent imprégner,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit en plongeant ces matières dans des bains successifs, ou les immergeant dans un bain unique et les exposant ensuite à l'action d'une atmosphère contenant de l'acide carbonique, ou à un courant artificiel de ce gaz.

L'alumine peut être purifiée avant ou après sa préparation. Les substances dont il faut principalement la débarrasser sont l'alcali qui a été employé à la préparation et l'oxyde de fer. En ce qui concerne les alcalis, s'il est besoin d'en débarrasser autant qu'il est possible l'alumine, le meilleur moyen est celui qui prévient leur formation, et qui consiste à éviter l'emploi de l'acide carbonique libre et à adopter les méthodes ci-dessus décrites. On lave le précipité d'alumine et on le débarrasse à plusieurs reprises de l'eau qui l'imbibe en le soumettant à l'action d'un appareil centrifuge ou d'un filtre dans le vide, et finalement à l'action d'une presse hydraulique. Ces opérations doivent avoir lieu à la température ordinaire si l'alumine doit encore posséder la propriété de se dissoudre aisément dans les acides faibles.

L'alumine, après avoir été précipité par l'acide carbonique et contenant de la soude ou de la potasse, peut être purifiée par divers procédés. Calcinée à une température modérée, sa combinaison avec l'acide carbonique et l'alcali est détruite, et l'aluminate alcalin ainsi formé est séparé par des lavages ; l'alumine qui en résulte est pure, mais insoluble dans les acides faibles. En ajoutant à l'alumine un petit excès, par rapport à l'alcali, d'acide chlorhydrique ou autre acide, ou par l'addition de chlorure d'aluminium ou de quelque autre sel de soude, et laissant digérer le mélange, la purification sera plus ou moins complète ; mais si on calcine, l'alcali se combinera d'une manière plus certaine sans qu'il se forme de l'aluminate de soude. Cette dernière méthode est très-bien adaptée à l'alumine nécessaire pour fabriquer l'aluminium, et en prenant les soins convenables pour que l'acide chlorhydrique soit en excès. l'alumine qui en résultera sera poreuse et très-propre à la préparation du chlorure double d'aluminium et de sodium, qu'il est inutile de laver, puisqu'on doit ensuite y ajouter du sel marin.

Quand il faut éviter la présence du fer, les moyens de purification peuvent de même être préventifs, spécialement quand le minerai des Baux a été calciné avec le carbonate de soude ou qu'on a suivi un mode de traitement analogue. En introduisant une petite quantité de charbon de bois dans le mélange afin de prévenir la peroxydation du fer et la formation du ferrate alcalin, on évite cet inconvénient. Si la solution de l'aluminate alcalin renferme du fer, et si ce fer est à l'état de ferrate, on peut essayer par le moyen de l'acide carbonique ou de tout autre acide, de déterminer une précipitation partielle de l'alumine qui tombe au fond. Si le fer qu'elle contient est un sulfure, on peut le peroxyder par le moyen du chlore. Toutes les fois que de l'alumine précipitée contient de l'oxyde de fer, le précipité gélatineux peut être repris par une solution d'alcali caustique, mais il serait préférable de le calciner préalablement et de le traiter par l'alcali caustique amené à un état de concentration, ce qui assurerait le succès dès que l'on aurait atteint la consistance d'un sirop.

Enfin, l'alumine peut être dissoute dans un acide, spécialement l'acide chlorhydrique et le fer précipité de la solution par le prussiate jaune de potasse, l'hydrogène sulfuré ou un sulfure alcalin. La solution claire, après décantation et filtration, est évaporée, et le résidu calciné ou précipité par un alcali ou la chaux.

Un procédé indirect qui rend certaine la production d'une alumine exempte de chaux, consiste à traiter le minerai des Baux par l'acide chlorhydrique, ainsi qu'il a été expliqué à la page 354, et au lieu de considérer le résidu comme de l'alumine plus ou moins pure, à la traiter comme matière première pour l'alumine, par le carbonate de soude ou la soude caustique sans fer.

Le minerai des Baux, qui est une des principales sources de la fabrication de l'aluminium, contient une certaine proportion de vanadium. Si l'on veut extraire ce métal, qui forme un vanadate alcalin mélangé à l'aluminate, il convient d'employer comme réactif pour précipiter l'alumine, l'hydrogène sulfuré produit comme il convient, qui agira comme l'acide carbonique ou autre acide quelconque. Cette méthode, qui ne saurait être en général profitable, devient dans ce cas un procédé industriel pour fabriquer l'alumine. Il peut servir à obtenir l'hydrogène sulfuré combiné en mélange avec d'autres gaz, en décompo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sant le sulfure de sodium par l'acide carbonique ou autre acide.

Lampe au magnésium.

Par M. A. SCHMITT.

Le magnésium, qui est comme on sait, la base métallique de la magnésie, est beaucoup plus léger que l'aluminium, puisque son poids spécifique ne s'élève qu'à 1.74. Ce métal est blanc comme l'argent, il ne change pas d'aspect dans l'air sec, et dans l'air chargé d'humidité il ne s'oxyde qu'avec lenteur et seulement à la surface. On peut le corroyer au marteau, le limer et le tirer en fil. Il a déjà été préparé au commencement de ce siècle par H. Davy et d'une manière plus complète par M. Bussy Sa préparation, qui a lieu en portant à la chaleur rouge en vase clos un mélange de chlorure de magnésium et de potassium ou de sodium, est dispendieuse, et comme on n'a pas encore reconnu d'application pratique à ce métal on n'a pas songé à le fabriquer en grand. M. Bunsen a été le premier qui ait cherché à mettre à profit une propriété de ce métal et d'en faire une application économique. Le magnésium s'enflamme à la température à laquelle fond le verre à boutelles et brûle avec flamme calme et excessivement vive. Dans les recherches photométriques que MM. Bunsen et Roscoe ont fait connaître par une longue série de mémoires, on a soumis aussi à des épreuves la flamme d'un fil de magnésium en état de combustion pour déterminer son pouvoir éclairant. et M. Bunsen a trouvé que l'éclat saisissable à l'œil du disque solaire n'est que 524.7 fois plus considérable que celle du fil brûlant de magnésium. Ce savant a aussi comparé la flamme du magnésium avec celle des sources lumineuses terrestres et trouvé qu'un fil de $0^{mm}.297$ de diamètre en état de combustion a un pouvoir éclairant égal à celle de soixante-quatorze bougies d'acide stéarique de cinq au demi-kilogramme. Pour entretenir cette lumière pendant une minute, il faut un fil de 0^{m} 987 de longueur pesant $0^{gr}.1204$. Par conséquent, pour produire pendant dix heures une lumière égale à celle de soixante-quatorze bougies stéariques, pendant lesquelles on brûlerait 10,000 grammes environ de matière il ne faudrait que $72^{gr}.2$ de magnésium. Il ne s'agit donc que d'obtenir le métal sous la forme de fil et de le brûler sous cette forme dans un appareil approprié. Ces deux conditions sont faciles à remplir. Pour réduire en fil il suffit d'introduire le métal dans un cylindre en acier chauffé et de le soumettre à une très-haute pression avec un piston d'acier. Une disposition pour le brûler ne présenterait pas plus de difficulté si le fil plié sur des bobines était déroulé par un mouvement d'horlogerie entre deux cylindres, comme les bandes de papier du télégraphe de Morse, pour en faire monter bien régulièrement l'extrémité qu'on brûlerait dans une flamme d'alcool.

On voit qu'une lampe au magnésium de ce genre est beaucoup plus simple et doit être beaucoup plus commode que la disposition, je suppose, pour l'éclairage électrique du système de Drummond La bobine avec le fil fin et le mouvement d'horlogerie sont faciles à transporter, ce qui est déjà un avantage. Les grands appareils d'éclairage doivent donc rencontrer un antagoniste sérieux dans la lampe au magnésium, surtout dans les cas où l'on a moins égard à la dépense, par exemple quand il s'agit d'éclairages très-intenses, d'éclairage des phares, de feux de nuit en campagne, de lampes de plongeur, etc. On peut très-bien par ce moyen produire un effet éclairant d'une extrême intensité, et il ne s'agit dans ce cas que de brûler simultanément un plus gros fil ou plusieurs fils fins de magnésium.

Ce n'est pas seulement la force de l'éclat optique de la flamme de magnésium qui assure à cette lampe originale de futurs succès, mais c'est encore sous le rapport de l'action chimique ou photochimique énergique qu'elle possède et par conséquent photographique qu'on peut en espérer d'heureux résultats. Suivant les mesures prises par M. Bunsen, l'éclat chimique, c'est-à dire l'action photochimique du soleil n'est que 36 6 fois plus considérable que celle de la flamme de magnésium. On pourra donc l'employer avec avantage pour photographier pendant la nuit, ou pour opérer sur les constructions architectoniques ou souterraines intéressantes mais peu éclairées, sur la mer ou les rivages par des temps couverts, etc., et ce qui la recommande surtout pour cet usage c'est l'immobilité et l'uniformité de cette flamme.

Il est vrai que le prix du magnésium

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est encore un obstacle à son emploi industriel. M. Lenoir, de Vienne, vend encore ce métal 7'80° le gramme, et par conséquent la combustion du fil, d'après la méthode de M. Bunsen décrite ci-dessus, reviendrait à 93°912 par minute et une expérience de dix heures à 561 fr. 60 c., tandis que 10 kilogr. d'acide stéarique ne coûtent pas plus de 36 fr. Mais malgré ce haut prix on pourrait encore s'en servir dans des éclairages photographiques, parce qu'en écartant à propos le mouvement d'horlogerie, on mettrait fin à une consommation sans objet, puisque la durée d'une exposition peut être réduite à une demi-minute.

Emploi du suint pour fabriquer la potasse et autres produits.

Par MM. E.-J. MAUMENÉ et V. ROGELET.

Le suint ou la substance soluble dans l'eau qu'on trouve en grande quantité dans la laine du mouton a été considéré jusqu'à présent comme une matière qui n'a aucune valeur. Après de nombreuses expériences faites sur cette substance, nous avons trouvé qu'elle pouvait être considérée comme étant peut-être la meilleure matière première pour fabriquer la potasse.

Si on dépose la laine dans de grandes cuves, qu'on l'y comprime à la main le plus possible et qu'on verse dessus de l'eau en abondance, une grande partie du suint se dissout immédiatement et donne à l'eau une couleur brune ; cette eau descend directement sur le fond de la cuve sans entraîner avec elle le sable ou la terre ou bien la portion purement grasse du suint, la laine elle-même remplissant les fonctions de filtre pour retenir les particules terreuses qui peuvent être présentes. Aucune portion de matière grasse ne se détache tant qu'on se sert d'eau froide.

La solution brune limpide contient un véritable sel de potasse (ou peut-être un mélange de sels de potasse) très-soluble dans l'eau et même déliquescent. Ce sel ou ce mélange de sels ne renferme aucune autre base, excepté peut-être une trace de chaux, et en le calcinant à la chaleur rouge il donne un carbonate de potasse exempt de soude, ce qui est une circonstance importante et qu'on ne rencontre dans aucune autre source de potasse connue.

On obtient cette potasse en évaporant la solution à siccité. Pendant sa calcination le suintate de potasse (mélangé ou non avec d'autres sels de potasse) dégage tous les produits de la distillation des substances animales, produits qui renferment des quantités assez notables d'ammoniaque. Le carbonate de potasse qui reste est mêlé à une assez grande quantité de charbon. Il renferme aussi un peu de chlorure de potassium et du sulfate de potasse. En le lavant systématiquement avec l'eau, il est facile d'en extraire les sels et d'obtenir aisément le carbonate de potasse sous une forme propre au commerce, quand on veut qu'il soit d'une grande pureté.

On peut, suivant les circonstances, apporter des modifications au mode d'opérer, mais il n'y a pas de règles spéciales relativement à la forme et aux dimensions de l'appareil, pas plus qu'à la manière de conduire les opérations. Le procédé suivant donne néanmoins d'excellents résultats.

La laine étant placée soit dans des cuves, soit dans des tonneaux disposés comme à l'ordinaire pour les lavages systématiques, est soumise à des lavages dont le résultat donne des solutions d'un poids spécifique de 1 1. Ces liqueurs limpides ou solutions sont évaporées soit directement et à feu nu, soit par l'entremise de la vapeur à la manière ordinaire.

Le suintate de potasse a l'aspect des mélasses rapprochées ; on le calcine dans des cornues ou des cucurbites où on l'introduit brisé en morceaux, si on a laissé ce sel se refroidir ou durcir, ou à l'état coulant si on l'introduit avant qu'il se soit refroidi, parce qu'alors il reste fluide, malgré qu'il ne renferme qu'une très-petite quantité d'eau. On le calcine alors comme à l'ordinaire et il fournit du goudron, des eaux ammoniacales et des gaz, produits qui sont appliqués aux mêmes objets que ceux similaires qu'on obtient de la houille.

La calcination pourrait être aussi exécutée directement dans des fours, cas auquel les gaz brûlants pourraient servir à l'évaporation des solutions.

Le carbonate de potasse mélangé à du charbon qu'on extrait aisément soit des cornues, soit des fours, est alors lavé systématiquement dans de grandes bassines en fer et les premières solutions évaporées jusqu'à 40° à 50° de l'aréomètre de Baumé. On laisse ensuite refroidir, ce qui détermine le dépôt de presque tout le sulfate et le chlorure. On décante la liqueur claire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et on peut obtenir le carbonate à l'état presque pur par une seconde évaporation poussée jusqu'à siccité.

Au lieu de porter directement l'évaporation à siccité, on peut l'arrêter à 50° Baumé, afin d'avoir un nouveau dépôt de sulfate et de chlorure et obtenir ainsi le sel dans un état encore plus voisin de la pureté.

La première calcination ayant lieu quand il y a encore mélange du charbon, cette substance, en réagissant sur le sulfate, produit en général un peu de sulfure dont on peut se débarrasser en calcinant de nouveau dans un four à réverbère, la potasse qu'on obtient des lavages ou en agitant sa solution avec un peu de blanc de plomb.

On peut se servir pour ces opérations des eaux provenant des lavages ordinaires des laines ou du moins des premières eaux où on les immerge avant qu'il y ait addition de savon ou de carbonate de soude, eaux qui renferment de la terre ou de la boue et qui, quand elles ont été employées chaudes, entraînent un peu de matière grasse. Dans ce cas il faut les laisser déposer au moins pendant vingt-quatre heures dans un tonneau; les matières terreuses tombent au fond et la graisse forme à la surface une couche qu'on peut enlever à l'écumoire; l'eau intermédiaire est excellente pour fabriquer du carbonate de potasse.

Nous avons remarqué qu'il est un point qui mérite une grande attention. Le lavage de la laine, quand on l'exécute par le procédé qui a été décrit ci-dessus, produit une laine beaucoup plus blanche que celle qu'on obtient par les procédés ordinaires de lavage ainsi que le démontrent les expériences comparées qui suivent:

On a divisé une certaine quantité de laine en deux lots égaux; le premier lot a été soumis au procédé ordinaire de lavage tel qu'on l'exécute avant le peignage, c'est-à-dire qu'il a été plongé: 1° dans une eau montée à la température d'environ 60° C.; 2° dans un bain contenant du savon doux; 3° dans un second bain de savon. Le second lot a d'abord été plongé dans l'eau froide puis soumis successivement à deux bains chauds au savon. Cette substitution de l'eau froide au lieu du bain détersif à 60° suffit pour donner une différence considérable dans le résultat. La laine est devenue beaucoup plus blanche après le lavage complet et la chose a été tellement évidente qu'elle serait à elle seule un motif pour donner la préférence à notre méthode. Cette blancheur apparaît dès qu'on a opéré cette modification dans le lavage et qu'on n'aperçoit plus cette teinte jaunâtre produite sur les laines en suint suivant le temps pendant lequel elles ont été conservées et le degré de fermentation qu'elles ont éprouvé.

1,000 kilogrammes de laines brutes de provenance quelconque donnent généralement de 150 à 180 kilogr. de suintate sec de potasse soluble dans l'eau. Ce suintate produit à peu près 50 pour 100 de carbonate de potasse, c'est-à-dire de 70 à 90 kilogram., y compris le chlorure et le sulfate qui, pris ensemble, s'élèvent à peine à 5 à 6 kilogrammes.

Impression et teinture au gluten.

Par M. W. Crum.

Cette invention consiste en un mode particulier de traitement du gluten et une manière de l'employer associé à un alcali, comme mordant ou intermédiaire pour attirer et fixer certaines matières colorantes sur le coton ou autres fibres textiles végétales ou les tissus qu'on en fabrique.

Dans ce mode on mélange le gluten à de la potasse ou de la soude caustiques ou avec une silicate de potasse ou de soude. On imprime ou on imprègne la fibre ou le tissu avec la solution du mélange ainsi produit, par les moyens connus de tous les teinturiers et imprimeurs en coton; on soumet les objets à l'action réunie de la chaleur et de l'humidité, puis on applique la matière colorante particulière qu'on veut attirer ou fixer. Nous allons entrer dans quelques détails à ce sujet.

1° On prend du gluten tel qu'il est produit dans le procédé bien connu du pétrissage de la farine sous un filet d'eau pour en séparer la fécule, et on l'abandonne dans un vase convenable, jusqu'à ce qu'il ait perdu son caractère tenace et qu'il ait acquis jusqu'à un certain point celui du mucilage. L'époque à laquelle ce changement a lieu varie avec les différentes qualités de farines dont le gluten est extrait et la température à laquelle on le conserve. Ordinairement il est assez fluide au bout de cinq à six jours quand on le conserve pendant les chaleurs de l'été et entre cette période,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et huit à dix jours après il est arrivé à l'état le plus favorable pour les applications auxquelles on le destine.

2° On procède alors à la purification de ce mucilage en rendant de nouveau insoluble et cohérent le gluten qu'il renferme, et, à cet effet, on le mélange avec une solution de carbonate de soude suffisante pour saturer l'acide qui s'y est formé; le point de saturation étant indiqué par le papier-réactif à la manière ordinaire. A 5 kilogrammes de gluten amené à cet état il faut communément 560 grammes de la solution de carbonate de soude ayant un poids spécifique de 1.150. Le gluten en redevenant peu à peu insoluble se sépare de la solution sodique, et reprend en partie sa ténacité et sa cohésion, et le tout étant jeté et agité sur une toile, la solution s'écoule avec quelques portions d'amidon qui n'avaient pas été précédemment séparées. En admettant qu'on a employé les quantités ci-dessus, le gluten qui reste est alors pétri ou lavé avec 1^{l}.5 d'eau froide, et jeté sur le filtre comme auparavant. Ces lavages se répètent jusqu'à trois fois.

3° On mélange alors 5 kilogrammes de gluten purifié à 435 grammes de solution de soude caustique marquant 1.089. Ce gluten se dissout immédiatement et forme un mucilage qu'on étend d'eau pour lui donner la densité requise ainsi que le savent tous les imprimeurs en coton. Pour l'impression au cylindre il faut ordinairement ajouter 3.5 litres d'eau.

4° Lorsque la fibre ou le tissu de coton ou de lin ont été imprimés ou imprégnés de toute autre manière avec le composé dont il vient d'être question, on fait sécher et on soumet à l'action de la vapeur d'eau (ou de l'air chaud plus ou moins humide), et on rince à l'eau pure.

5° Enfin on teint dans une préparation d'orseille de la manière connue ou dans l'acide picrique ou l'acide dinitrophenylique, ou bien encore dans la matière colorante qu'on extrait du goudron de houille ou de l'aniline, ou encore on peut appliquer ces mêmes matières colorantes par impression sur la fibre ou le tissu préparé d'abord avec le mordant glutineux fixé par la vapeur, et soumettre postérieurement et une seconde fois à l'action de la vapeur.

Bien que j'accorde la préférence pour purifier le gluten à l'emploi du carbonate de potasse, j'ai remarqué que d'autres substances, telles que la soude, la potasse ou l'ammoniaque caustiques, les carbonates de potasse ou d'ammoniaque, les sulfates ou phosphates de soude ou de potasse, le sel marin ou l'acide azotique pouvaient servir à rendre au gluten son état insoluble et cohérent. J'ai observé également qu'on pouvait employer le gluten sans cette purification préalable, et à une époque plus ou moins rapprochée de sa séparation de l'amidon, quoique je croie qu'il y a moins d'avantage qu'avec le gluten préparé et que les résultats ne sont pas aussi certains ni aussi uniformes. Si on prend le gluten peu de temps après son extraction, il faut le mêler avec le quart environ de son poids d'une solution de soude caustique du poids spécifique 1.080, et si on le prend après qu'il est arrivé à un très-grand degré de fluidité, il faut le mélanger à un tiers environ de son poids de cette même solution, c'est-à-dire qu'il faut une proportion de soude d'autant plus forte que le gluten a été conservé plus de temps. Dans ces opérations diverses la soude peut être remplacée par une quantité équivalente de potasse.

Emploi du caséum et du gluten dans l'impression et la teinture.

Par M. W. Crum.

L'invention consiste à se servir de la portion caséuse du lait, combinée à un alcali comme d'un mordant ou intermédiaire pour attirer et fixer certaines matières colorantes sur les tissus de coton ou autres matières textiles d'origine végétale. La méthode que j'emploie pour cet objet consiste à mélanger le caséum avec la soude ou la potasse, et après que le tissu a été imprimé ou imprégné d'une manière quelconque avec ce mélange, séché et vaporisé, à y appliquer la matière colorante qui doit servir à le teindre ou à l'imprimer.

Je prends, par exemple, le caillé ou fromage que produit le lait frais ou écrémé ou celui du lait de beurre, ou celui fourni par le lait de beurre, et après qu'il a été desséché et pulvérisé et qu'on connaît dans le commerce sous le nom de lactarine. Si je me sers de lactarine, je mélange 1 kilogramme avec 2 1/2 litres d'eau et 1 1/2 litre d'une solution de soude caustique du poids spécifique de 1.080, ou bien j'emploie du fromage de lait de beurre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui n'a pas été desséché ou le fromage mou d'un lait frais qui a été caillé par un acide, et j'en prends 2 kilogrammes au lieu d'un ou toute autre proportion qui représente un poids égal de la substance sèche, et je traite de la même manière en tenant compte de l'eau que le fromage peut contenir. Enfin j'ai recours au fromage qu'a précipité la présure, et j'en prends 2 kilogrammes, dans le cas où je n'emploierais qu'un kilogramme de lactarine ou une proportion plus ou moins grande suivant la quantité de l'eau contenue dans ce caillé, et j'y ajoute 1 1/2 litre de la même solution de soude caustique et la quantité nécessaire d'eau. Dans tous les cas je préfère le fromage de lait de beurre séché ou frais à celui préparé avec le lait frais.

Cette préparation est appliquée sur la fibre ou le tissu sur lesquels on la fait sécher, puis on soumet à l'action de la vapeur ou de l'air chaud plus ou moins humide. Ainsi imprégnés, les objets sont passés dans l'eau froide et teints dans une préparation d'orseille de la manière connue par tous les imprimeurs sur calicots et les teinturiers, ou dans l'acide picrique ou l'acide dinitrophénylique, ou dans les matières colorantes qu'on extrait du goudron de houille ou de l'aniline; ou bien on peut appliquer ces matières colorantes par la voie de l'impression sur les tissus préparés au mordant de caséum fixé par la vapeur et soumettre encore une fois les tissus imprimés à l'action de la vapeur.

Quand on se sert de potasse, il faut l'employer dans une proportion chimiquement équivalente à celle de la soude. On peut aussi remplacer avec avantage la soude et la potasse caustique par les carbonates de ces bases quand il s'agit de couleurs tendres, mais toujours dans un rapport équivalent. Enfin on peut se servir de la soude et de la potasse combinées en partie avec l'acide arsénieux, la silice, l'alumine ou l'oxyde de zinc, toutes substances qui, de même que l'acide carbonique, jouent le rôle d'acides faibles et ne dépouillent pas entièrement la soude et la potasse de leur caractère alcalin.

Bien que les proportions que j'ai indiquées soient généralement les meilleures, je trouve que, suivant les différents états du caillé, il est nécessaire de faire varier la proportion de l'alcali. En conséquence, lorsque je commence, par exemple, à me servir d'une nouvelle portion de caséum, je m'assure par des expériences préliminaires avec diverses proportions d'alcali, de l'exacte quantité qui fournira les résultats les plus avantageux avec cette portion. La proportion de l'eau peut également varier ainsi que le savent tous les imprimeurs sur toiles peintes, pour l'adapter aux divers modes d'application ou suivant l'intensité de la couleur que l'on désire obtenir.

J'ai indiqué à la page 414 un mode de préparation du gluten par les alcalis pour le rendre propre à servir de mordant : aujourd'hui je trouve que ce gluten peut être préparé et appliqué à cet usage sans addition de matière alcaline. A cet effet, le gluten amené par un certain degré de fermentation à l'état visqueux ou de matière gommeuse demi-fluide, qui se mélange avec l'eau en toute proportion, peut être appliquée sans intermédiaire en matière alcaline sur les tissus de coton ou autres matières textiles, par les procédés ordinaires et fixé sur la fibre par l'intervention de la vapeur, de manière à constituer un mordant pour les couleurs mentionnées au commencement de cet article.

Du froment et du pain de froment.

Par M. MÈGE-MOURIÈS.

Après mes études commencées en 1853 et terminées en 1857 (V. *le Technologiste*, t. 17, p. 585 ; t. 20, p. 472), il semblait possible de vulgariser des procédés qui, par l'emploi raisonné de la levûre, donnaient du pain plus agréable, plus économique et plus nutritif que le pain ordinaire. Malheureusement la routine a été assez aveugle pour repousser ce pain malgré sa supériorité et malgré son bon marché. J'ai donc dû adopter le levain de pâte et recommencer des recherches qui confirment l'exactitude des travaux précédents et ajoutent des faits nouveaux pour l'alimentation publique.

Voici les principaux résultats rendus sensibles par la fig. 5, pl. 248 qui représente la coupe d'un grain de blé prodigieusement grossi.

N°s 1 et 2 *Epiderme*, n° 3 *épicarpe*, n° 4 *endocarpe ;* ces trois enveloppes inertes, légères, à peine colorées, forment les trois centièmes du blé et s'enlèvent facilement par la décortication.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 5 *Testa* ou tégument de la graine, d'un jaune plus ou moins orangé, suivant la variété du blé.

N° 6 *Membrane embryonaire*, incolore, écartée de ses parties contiguës, pour en rendre plus distinctes les insertions; les n°s 2, 3, 4, 5, 6 mêlés à plus ou moins de farine, constituent le son ou les issues.

Les n°s 7,8,9 désignent la *masse farineuse* au bas de laquelle se trouve l'*embryon* n° 10. Le centre de cette masse est tendre; il donne 50 pour 100 de farine fleur la plus blanche et la moins nutritive; 100 de cette farine donnent 128 de pain rond de 2 kilogrammes. La *partie* n° 8 qui entoure la *partie* n° 9 est plus dure, elle donne les *gruaux blancs* qui, remoulus et réunis à la première, produisent la farine à 70 ou à pain blanc ordinaire; 100 de farine de ces gruaux seuls donnent 136 de pain. La *partie* n° 7 qui entoure le n° 8 donne 8 pour 100 des gruaux encore plus durs et plus nutritifs; mais ceux-ci se trouvant mélangés par la meule à une petite quantité de son, on ne fait avec ces gruaux que des farines bises et du pain bis; 100 de cette farine dépouillée de son donnent 140 de pain; la partie externe qui vient après le n° 7 retient une plus grande quantité de son et se trouve rejetée dans les issues.

On voit qu'on rejette de l'alimentation de l'homme la portion la meilleure du grain, qu'on fait du pain bis avec de la farine de très-bonne qualité, et que l'on fait le pain de première qualité avec la partie la moins nutritive.

La *membrane* n° 6 joue un rôle des plus importants dans la germination et dans l'alimentation, c'est elle qui produit le pain bis par la décomposition d'une partie de la farine pendant la panification, et limite à 70 l'extraction de la farine à pain blanc.

Cette membrane (1) part de chaque côté de l'embryon comme un prolongement qui s'étend et enveloppe la masse farineuse; elle appartient à cette classe de matières de structure organisée qui, douée d'une sorte de vie, détermine le mouvement et la transformation des corps destinés au développement de la plante.

Voici une de ses propriétés qui peut avoir des applications: quand on plonge le grain de blé dans l'eau, celle-ci pénètre en quelques heures jusqu'au centre; mais si cette eau est chargée de divers sels, du sel marin, par exemple, elle traverse immédiatement les téguments 2, 3, 4, 5, et elle s'arrête brusquement devant la membrane n° 6, au point qu'on peut conserver plusieurs jours au milieu de l'eau des grains dont l'intérieur reste sec et cassant. Cette membrane produit seule ce phénomène, car si au bout de quelques jours l'eau a pénétré plus avant, on peut s'assurer que c'est par la partie de l'embryon n° 10, libre de ce tissu; car si on enlève les tissus n°s 2, 3, 4, 5, la résistance est la même; et enfin si on enlève cette membrane, le liquide pénètre aussitôt dans le grain.

Le tissu cellulaire de cette membrane contient la céréaline, etc., il est blanc, sans gluten ni amidon; isolé par un lavage complet, il décompose l'amidon, et liquéfie le gluten, c'est pourquoi la pâte perd son élasticité quand on y mêle des farines qui le contiennent. Les sels de zinc, de plomb, de mercure, de cuivre, etc., la tuent rapidement, l'alun et les alcalis affaiblissent son action, ce qui explique le fâcheux emploi des alcalis des sels de cuivre et de l'alun pour faciliter la panification des farines bises.

A une basse température, son action est lente; à 0° elle est nulle; de 35 à 40 degrés elle est très-vive: aussi la pâte perd-elle rapidement sa consistance, si l'on emploie l'eau trop chaude; à 100 degrés elle conserve, comme la levûre, assez d'activité pour transformer l'amidon, en quoi elle diffère de la diastase qui perd la sienne à 90°, et de la céréaline qui la perd à 70°. Ce fait nous explique pourquoi les décompositions commencées dans la pâte continuent pendant la cuisson, au point que la même pâte donne des pains d'une nuance tout à fait différente, suivant que ces pains sont plus ou moins petits et plus ou moins rapidement cuits.

Cette résistance à la chaleur nous explique aussi un fait que j'ai communiqué, c'est le gonflement du pain blanc, et la liquéfaction du pain mêlé de son, dans l'eau à 40 degrés, et dans l'estomac des animaux. Le docteur Lallemant, de l'Institut, entre autres savants, a constaté que le pain blanc ordinaire se gonfle beaucoup, et se digère lentement dans l'estomac de l'homme; chez la plupart des mammifères, en effet, ce pain forme des

(1) Quelques cellules de cette membrane ont été décrites par M. Payen en 1837, et par M. Trecul en 1857; depuis, j'ai pu en déterminer la nature et l'action, grâce aux recherches chimiques et grâce aux études microscopiques dans lesquelles j'ai été aidé par le concours très-sympathique de M. Berscht.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

masses épaisses qui franchissent péniblement le pylore, tandis qu'il produit un chyme demi-liquide s'il contient la membrane n° 6. Ce fait est important, car dans le premier cas les animaux meurent d'inanition, et dans le second cas ils vivent.

Pour comprendre un résultat si extraordinaire, il faut aller au delà de l'action chimique chercher, dans ce tissu doué de la vie, des effets qui se produisent dans les limites inaccessibles à notre intelligence.

En effet, on ne saura probablement jamais comment sous cette membrane la masse farineuse devient, par la germination, une séve assez limpide pour aller à travers les organes les plus délicats nourrir la jeune plante; on ne saisira jamais le mécanisme qui lui permet de prendre ou de laisser les sels utiles ou nuisibles à la végétation, pas plus qu'on n'expliquera complétement ses effets dans la digestion; mais on peut constater qu'elle produit un effet diffusible sur l'encéphale, une fraîcheur particulière sur le tube digestif et une sécrétion plus abondante de salive, etc. On peut constater que sans elle la farine tue les granivores et qu'avec elle les animaux vivent parfaitement; on peut constater enfin que des mammifères, soumis au régime exclusif du pain, meurent au bout de cinquante jours si ce pain ne contient pas cette membrane, et qu'ils vivent bien au delà de ce temps si ce pain la contient. En présence de ces faits il est impossible, d'accord avec la plupart des médecins, de ne pas attribuer au pain blanc ordinaire une fâcheuse influence sur la santé générale. Il faut donc laisser conclure les faits et dire avec eux qu'on doit rejeter le pain blanc ordinaire, parce qu'étant difficilement assimilable il produit des digestions longues et irritantes; qu'on doit repousser le pain bis, parce qu'une partie de ses principes nutritifs est décomposée, et qu'il faut considérer comme pain normal celui qui, sans devenir pain bis, contient tous les agents assimilables, et assimilateurs du grain, c'est-à-dire le grain entier, moins 8 pour 100 environ d'enveloppes inertes.

Les procédés de mouture ne nous permettent pas encore d'atteindre cette perfection, mais nous pouvons dépasser le chiffre ordinaire de 30 pour aller à 16 et au-dessous.

Les moyens que j'emploie ont été décrits: j'ajoute seulement que pour faciliter la pratique je me sers, comme tout le monde, de la farine à 70 et que les modifications ne s'appliquent plus qu'aux gruaux à farines bises et à issues qui élèvent le rendement du pain blanc par mon procédé de 70 à 83 environ. Le chiffre de 16 d'extraction du son a été fixé par des expériences nombreuses faites officiellement par plusieurs commissions, et nous l'avons adopté sans nous préoccuper des variations qui peuvent venir du blé, du temps et des moulins. On emploie donc pour le pain nouveau 70 de farine, 8 de gruaux blancs, 5 de gruaux bis, ce qui, avec 1 de perte, donne 16 d'extraction de son. Les procédés employés sont de deux sortes: dans les pays où le préjugé impose une nuance très-blanche, on sépare par le tamisage humide les parcelles de son contenues dans les gruaux bis; dans les localités où l'habitude rend moins exigeant, on laisse ces parcelles de son et l'on obtient ainsi un pain un peu plus jaune que le premier, mais d'une saveur plus agréable. Ce dernier pain, par les qualités qui le rapprochent le plus de la constitution naturelle du grain, sera un jour adopté par les habitants des villes au nom de l'hygiène et de l'économie.

Cette économie est assez importante pour que nous en disions quelques mots. Quel que soit l'avenir, on peut dire dès à présent qu'on obtient par les nouveaux procédés du pain plus nutritif et que la production de ce pain est plus forte de 3 à 4 pour 100, parce qu'on évite la décomposition d'une partie de la farine en acide lactique, en produits ammoniacaux, etc. On peut dire aussi que toutes les farines bises et les premières issues deviennent farine de première qualité, ce qui augmente de 10 pour 100 la farine de première qualité, et de 8 à 9 pour 100 la quantité de farine panifiable. Or, si l'on se souvient que la France consomme annuellement plus de 80 millions de quintaux de blé, et que la moyenne du prix de la farine est de 40 francs les 100 kilogrammes, on trouvera, déduction faite du prix des issues, une économie de plus de 200 millions de francs.

Ces résultats nous ont paru d'un intérêt tel que nous n'avons reculé devant aucun sacrifice pour démontrer la possibilité pratique des procédés nouveaux. N'étant et ne voulant être ni meunier ni boulanger, nous avons pris un moulin et une boulangerie où tous les jours on panifie plus de 2,000 kilogrammes de blé. Nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avons lutté contre les préventions, consulté de toutes les façons l'opinion publique, et aujourd'hui ce pain est accepté comme pain de première qualité, non-seulement par les consommateurs ordinaires, mais encore par des établissements tels que l'École polytechnique, l'Ecole normale, le lycée Saint-Louis, etc. L'expérience est donc concluante et on peut espérer qu'en persévérant encore on pourra faire disparaître le pain bis, élever le niveau de la santé publique, et accroître de plus de 10 millions de francs la richesse céréale de la France.

Préparation du perchlorure de chrome.

Par M. WÖHLER.

Ce produit forme une masse qui se présente en lamelles rouges, brillantes, micacées, qu'on peut broyer comme le talc entre les doigts et qui pourra trouver un emploi comme matière colorante, surtout dans la fabrication des papiers peints lorsqu'on pourra le livrer en quantité suffisante à des prix modérés. Voici la manière de le préparer.

On forme avec un mélange d'oxyde de chrome, de charbon et de colle de pâte de petites boules qu'on porte à une haute température dans un creuset couvert puis introduit dans un autre creuset dont le fond est percé d'un trou sur lequel on a mastiqué ou luté un bout de tube de porcelaine de 15 centimètres de longueur. L'ouverture de ce tube, qui ne s'élève que fort peu au-dessus du fond de ce creuset, est recouverte d'un autre creuset tout petit pour s'opposer à la chute des boules. Enfin, sur l'ouverture du grand creuset, on en lute un second, mais renversé, dont le fond est également percé d'un petit trou pour le dégagement du gaz oxyde de carbone.

Cet appareil est alors placé sur la grille d'un fourneau à vent ordinaire de manière que le tube en porcelaine traverse cette grille et puisse être mis en communication avec le tube qui part d'un appareil à dégager du chlore. Aussitôt que l'appareil est rempli de chlore gazeux, on porte le creuset inférieur à une chaleur rouge intense et on gouverne le feu de manière que le perchlorure qui en résulte se condense à l'état de sublimé dans le creuset supérieur dont la température est à peine celle du rouge sombre. Comme le perchlorure de chrome chauffé à l'air se transforme en oxyde, il est important, après que l'opération est terminée pendant le refroidissement, de faire encore passer du chlore à travers l'appareil. Bien entendu qu'on doit opérer en plein air ou sous une cheminée qui tire bien. Le perchlorure doit ensuite être lavé avec de l'eau, parce qu'il renferme du chlorure d'aluminium qui provient du creuset. Si l'on n'a pas eu soin de faire arriver un courant suffisamment fort de chlore, le produit contient du chlorure simple qui, quand on traite par l'eau, détermine la solution d'une grande quantité de perchlorure, lequel est ainsi perdu.

Sur la chlorophylle.

Dans des recherches récentes sur la matière colorante verte des feuilles ou chlorophylle, M. Fremy est parvenu à séparer cette substance en deux autres, l'une bleue à laquelle il a donné le nom de *phyllocyanine*, et l'autre jaune qu'il a appelée *phylloxanthine*. Ces substances colorantes contractent avec l'alumine des combinaisons insolubles dans lesquelles on a pu faire varier l'affinité de l'oxyde métallique pour la matière organique. La matière bleue de la chlorophylle est plus altérable que la substance jaune, et sous des influences variées elle peut perdre sa couleur bleue et la reprendre ensuite. Pour séparer les deux matières colorantes qui donnent à la chlorophylle sa couleur verte, on introduit dans un flacon bouché à l'émeri un composé de 2 parties d'éther et 1 partie d'acide chlorhydrique étendu d'une petite quantité d'eau ; on agite le flacon de manière à saturer l'acide chlorhydrique d'éther, puis soumettant à l'action de ce liquide le corps qui provient de la décoloration de la chlorophylle et agitant la liqueur pendant quelques secondes, il se produit une réaction remarquable ; l'éther retient la matière jaune des feuilles et conserve une coloration d'un beau jaune tandis que l'acide, réagissant sur la partie de la chlorophylle qui a été décolorée, reproduit une substance d'un bleu magnifique. Sous l'influence des bases la matière verte des feuilles se change en une belle couleur jaune que l'alcool dissout avec facilité, et c'est ce corps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jaune semblable à la substance verte qu'on emploie dans la séparation des substances jaunes et bleues. Ce corps, d'ailleurs, peut contracter, comme on l'a dit, avec l'alumine une combinaison insoluble et former une belle laque jaune qui cède ensuite sa matière colorante aux dissolvants neutres, tels que l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, et il est présumable que l'industrie pourra utiliser un jour ces laques vertes et jaunes que l'on peut produire si facilement avec la chlorophylle.

Procédé de concentration et de distillation de l'acide sulfurique.

Par M. R. Von Seckendorff.

Quand on concentre l'acide sulfurique dans des cornues en verre, on est entraîné à des frais assez élevés tant par le nombre de vaisseaux dont on a besoin à raison de la lenteur avec laquelle doit marcher l'opération qu'à cause des risques et des ruptures qui accompagnent nécessairement ce mode précaire de fabrication.

Si l'on se sert de vase en platine, on est obligé de mettre dehors un capital considérable de premier établissement.

L'emploi des vases en plomb ne permet guère d'amener le liquide au poids spécifique convenable, attendu que le point de fusion du plomb et celui de la prompte évaporation de l'acide sont presque les mêmes. D'ailleurs, dans ce mode, cet acide renferme toujours en solution une quantité sensible de plomb.

Je propose donc d'employer à la concentration et la distillation de l'acide sulfurique des vaisseaux en fer malléable ou en fonte au lieu de verre, de platine ou de plomb, et de préférence des cornues en fonte semblables à celles dont on se sert pour distiller les acides azotique et chlorhydrique.

Pour procéder de cette manière, on ajoute à l'acide sulfurique des substances de nature à ne pas être décomposées par cet acide à une haute température, telles que le sulfate de plomb, le sulfate de chaux, le sable commun, ensemble ou séparément et à l'état de grains ou de poudre. La quantité de ces substances n'est pas déterminée en poids ou en volume, mais il faut en ajouter jusqu'à ce que le mélange forme une pâte molle On verse alors dans une cornue, on applique le feu et on procède au travail.

Ce travail se divise en deux opérations, savoir l'évaporation ou concentration et la distillation ou rectification.

Dans la première opération, il passe une certaine quantité d'acide faible qu'on reverse dans les chambres ou dans les cornues. Il s'échappe aussi beaucoup d'acide sulfureux et d'acide nitreux tant dans la concentration et la distillation qu'on dirige aussi dans les chambres par un tuyau de plomb.

Dans la seconde opération l'acide sulfurique ($SO^3 + HO$) se convertit en vapeur et est conduit dans un réfrigérant en verre, en grès ou en platine.

Par ce moyen on parvient à concentrer et rectifier l'acide brut des chambres aussi promptement que dans des vases en platine et avec des frais beaucoup moindres.

Quand l'acide sulfurique a été évaporé et a distillé, on introduit dans la cornue une nouvelle charge d'acide brut sur le sulfate de plomb ou autre matière qui avait servi à épaissir la première charge, et l'on répète ainsi successivement les opérations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Peigneuse pour la laine.

Par M. C. WHIPPLE.

Cette machine a été imaginée dans le but d'augmenter beaucoup le rendement de ces sortes de machines, tout en leur donnant une construction plus simple et la faculté de travailler avec une vitesse bien supérieure à celle ordinaire.

La fig. 6, pl. 248, est une élévation par le côté de cette peigneuse.

La fig. 7, un plan correspondant.

A A bâti principal de la machine dans l'intérieur duquel les lignes fines représentent la nappe de laine qui passe entre les deux cylindres distributeurs B et C, qui la conduisent sur le sommet d'un coffre chaud D. Ce coffre peut être chauffé à l'aide de la vapeur ou par tout autre moyen convenable, et il est pourvu sur sa face supérieure ou couvercle d'une série de plaques verticales E, disposées régulièrement à des distances telles qu'on puisse placer un rang de gills ou barres de peignes F pouvant se mouvoir en direction verticale entre chacun des espaces intermédiaires que laissent ces plaques.

En avant du coffre chaud D, mais tout près de lui sont disposés deux ou un plus grand nombre de rangs de sérans fins ou rateaux G qui peuvent s'élever au-dessus de la surface de ce coffre chaud, et descendre au-dessous presque simultanément avec les gills ou barres de peigne F.

Supposons que la nappe de laine soit amenée sur la surface du coffre chaud et des gills ou barres de peigne F au moment où les sérans G sont dans leur position la plus basse : la mâchoire H descend alors et maintient l'extrémité de la nappe avec fermeté contre la plaque supérieure du coffre chaud D Cette descente de la mâchoire s'effectue au moyen de l'excentrique I calé sur l'arbre principal J de la mâchoire, excentrique qui abaisse le levier K, et comme ce levier est assemblé au moyen d'une bielle avec la mâchoire mobile H, il en résulte que la descente de cette mâchoire s'opère facilement et rapidement.

Le hérisson ou peigne tournant L porté par les bras à mouvement alternatif M s'élève alors, et l'extrémité ou barbe de la nappe qui est en saillie au delà de la mâchoire H, est peignée par ce hérisson. Ce peigne est mis en action par une roue dentée que porte l'arbre N, qui constitue également le centre de mouvement des bras M. Cette roue engrène dans un pignon calé sur l'arbre du peigne L, disposition qui permet de maintenir le pignon en prise avec la roue quelle que soit la position dans laquelle se trouvent placés les bras M.

On obtient le mouvement d'élévation et d'abaissement du peigne tournant L au moyen d'une manivelle O sur l'arbre principal J de la machine, qui transmet le mouvement à l'aide d'une bielle au bras vertical d'un levier coudé P, calé sur un arbre fonctionnant sur des appuis disposés dans la partie inférieure du bâti principal A, et dont le bras horizontal se rattache par des tringles Q aux bras à mouvement alternatif M.

Un couple de pinces R, montées sur une traverse glissant entre des guides en V, dans le même plan que la face supérieure du coffre chaud ou dans un plan qui lui est parallèle, s'approche alors et au même moment les bras M s'abaissant amènent le peigne tournant L à sa position la plus basse. Pendant ce temps des excentriques calés sur l'arbre principal J en agissant sur les leviers S et T respectivement combinés par les tiges U et V avec les gills F, et les sérans fins G élèvent ces peignes et les soulèvent au-dessus des plaques plantées sur le coffre chaud, les chassent les uns et les autres dans la nappe, moment après lequel la pression sur cette nappe cesse d'avoir lieu par le relèvement de la mâchoire H.

Pendant ce temps les pinces R arrivées à la portée de la barbe ou portion saillante de la nappe qui déjà a été peignée par le peigne circulaire L, saisissent cette barbe et s'éloignent du coffre chaud, en entraînant avec elles la nappe à travers les gills F et les sérans fins G qui sont chauds jusqu'à ce que dans leur excursion elles tirent ou séparent une portion de cette nappe de la masse totale, laquelle portion

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

séparée elles entraînent et déposent sur une carde sans fin W disposée sous les pinces.

L'ouverture et la fermeture de ces pinces R au moment convenable s'effectue au moyen d'un excentrique X sur l'arbre principal J, excentrique qui agit sur un levier courbe vertical Y, arrêté sur un arbre transversal alternatif Z, arbre qui porte aussi un bras horizontal relié par une tringle *a* au bras de levier *b*. Ce levier *b* est calé sur un axe *c*, également pourvu d'un bras *d*, lequel en agissant sur la queue *e* de la mâchoire mobile des pinces R les ferme, tandis qu'un ressort les maintient ouvertes quand elles ne sont pas attaquées par le bras *d*.

On détermine le mouvement en avant de ces pinces par l'entremise de la manivelle O et du bras vertical du levier coudé P, dont il a été question en décrivant le mouvement du peigne tournant ; l'extrémité libre du bras vertical P fonctionnant dans une retraite sur la face inférieure du coulisseau qui porte les pinces.

Il est évident que les mouvements des pinces et du peigne tournant sont simultanés, mais comme ces pinces sont en rapport avec le bras le plus long et vertical du levier coudé, leur marche est horizontale et de plus grande étendue que l'excursion du peigne L qui, étant lui en rapport avec le bras le plus court et horizontal, a une excursion verticale de moindre étendue que les pinces.

f est une brosse pour détacher et assurer le couchage de la matière filamenteuse sur la carde sans fin W aussitôt que s'ouvrent les mâchoires des pinces. Pendant que ces pinces sont occupées à déposer la laine qui a été peignée sur cette carde sans fin, le peigne tournant L fonctionne sur la nouvelle extrémité de la nappe qui se présente tout près des sérans fins G. A mesure que ces pinces se rapprochent de nouveau, le peigne tournant s'abaisse au-dessous de la voie qu'elles parcourent, et l'opération qu'on a décrite ci-dessus se répète.

C'est ainsi que se forme sur la carde sans fin un ruban qu'elle entraîne jusqu'à ce qu'il atteigne les cylindres de décharge *g* entre lesquels il passe sous la forme d'un ruban continu qu'on dépose où on le juge convenable.

A mesure que le peigne tournant L descend à sa position la plus basse, il est mis en contact avec la brosse cylindrique tournante *h* qui le débarrasse de la crotte, de la poussière et des blouses. Le cylindre *i* qui est couvert de rubans de carde, ramasse tous les résidus ainsi recueillis sur sa surface, et au moyen d'un peigne unique *j* attaché aux bras alternatifs du levier coudé P, ces résidus sont détachés et précipités dans le panier aux blouses.

Machine à fabriquer les vis qui servent à la confection des chaussures à vis.

Par MM. W. Dicks et W. Hopwell.

Les bottes et les souliers à vis étant aujourd'hui des produits qui entrent en assez grande quantité dans la consommation, il était nécessaire d'imaginer un appareil mécanique propre à fabriquer les vis qui servent à tenir assemblées entre elles les diverses pièces qui en composent la semelle. Voici à cet égard les moyens généraux que nous avons employé pour cet objet.

Le fil ou tige de laiton est fourni à la machine à travers un tube qui reçoit un mouvement de rotation de l'arbre principal ou moteur à l'aide d'un système d'engrenage interposé entre cet arbre et le tube, avec des dispositions pour changer la vitesse du tube, et par conséquent la longueur de la vis, dispositions qui consistent dans un changement de roues dentées ou pièces de l'engrenage. Cet arbre principal ou moteur est mis en action par une pédale, à la main ou à l'aide de toute autre force. A mesure que ce fil abandonne le tube il passe entre deux cylindres placés en avant qui le maintiennent avec fermeté. L'extrémité antérieure de ce fil est constamment saisie par un couple de coussinets de filière fixés ou maintenus en avant des cylindres, de manière que quand on fait tourner le fil, on y découpe un pas de vis, à mesure que son extrémité s'avance de plus en plus à travers les coussinets et finit par les dépasser.

Pour que le travail du découpage de la vis sur le fil puisse être en même temps la cause de la pénétration de cette vis dans la semelle de la botte ou du soulier, il existe une table ou plateforme particulière sur laquelle cette botte ou ce soulier sont maintenus en avant de la filière, de façon que la vis à mesure qu'elle sort des coussinets pénètre en tournant dans cette semelle, et aussitôt qu'une l[illegible]eur convenable de vis a été taill[illegible] est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entrée dans cette semelle, elle est coupée net par un couteau au raz de la surface extérieure de la semelle.

Afin d'arrêter le mouvement du tube et des cylindres au moment où l'on coupe la vis et où il faut faire mouvoir la semelle d'une étendue égale à la distance entre deux vis adjacentes, un excentrique et un mécanisme interposé suspendent la formation de la vis pendant un instant; mais aussitôt que le coupage de la vis a eu lieu, la semelle se trouve de nouveau dans la position convenable pour recevoir une nouvelle vis, l'engrenage qui communique le mouvement au tube et à l'appareil de retenue du fil, sont mis de nouveau en action jusqu'à ce qu'une longueur convenable de vis ait encore été taillée, vissée dans la semelle et coupée à la longueur voulue.

Maintenant qu'on connaît d'une manière générale les fonctions de la machine, c'est-à-dire la formation de la vis, son insertion dans la semelle et son coupage, une description succincte suffira pour faire comprendre les pièces dont elle se compose et la manière dont elles fonctionnent.

Fig. 8, pl. 248, vue en élévation par devant de la machine.

Fig. 9, plan de cette machine.

Fig. 10, section verticale.

a arbre principal ou moteur qui reçoit le mouvement d'une marche ou pédale par l'entremise de la bielle *c* attachée par son extrémité supérieure à une manivelle *b*, calée à l'extrémité de l'arbre *a*. On transmet le mouvement aux pièces du mécanisme de la manière suivante :

d,*d*, pignon calé sur l'arbre *a* qui commande la roue dentée *e* montée sur l'arbre ou axe *f*. Sur cet axe *f* est enfilée une roue *g* qui peut glisser sur la longueur de cet axe, mais qui est toujours entraînée par lui dans son mouvement. Cette roue *g* engrène alternativement avec la roue intermédiaire *h* qui tourne avec elle. La roue *h* commande une roue *i* fixée sur le tube *j* qui tourne sur un appui *k* disposé comme il convient. Sur ce tube *j* est établi ou fixé une monture *l*,*l* dans laquelle roulent les axes des cylindres cannelés *m*,*m*; l'un de ces axes est inséré dans une mortaise et peut, par conséquent, être rapproché de l'autre par une vis de rappel *n*, afin que ces cylindres puissent pincer le fil et le faire tourner dans les coussinets de la filière dont il sera question ci-après, tout en permettant à ces cylindres de tourner sur leurs axes à mesure que les coussinets attirent le fil entre eux et le découpent.

Sur l'arbre *f* est calé un pignon *c* qui commande la roue intermédiaire *p* qu'on peut remplacer par une autre quand on veut faire varier les vitesses relatives des pièces. La roue *p* conduit une roue *q* montée sur l'axe *p* sur lequel est calé un excentrique *s*; la levée *s'* sur la surface de cet excentrique en agissant sur la saillie d'un levier *t* attaché à la bielle *u*, fait que ce levier pousse la roue *g* et la met hors de prise avec la roue *h*, ce qui suspend le mouvement de rotation du tube *j*, des cylindres cannelés *m*,*m* et du fil qui passe à travers ce tube.

La levée s^2 sur la périphérie de l'excentrique *s* en abaissant le levier *x*, fait que le coulisseau *v* coupe la portion de fil qui a été vissée dans la semelle de la botte ou du soulier, lesquels pendant le découpage de la vis ont été maintenus tout près des coussinets de la filière en *w* sur la table ou plateforme *y*.

Machine à raboter les bois de toute espèce et en particulier ceux de construction.

Par M. W. Jeep, ingénieur civil à Cologne.

On a construit et employé jusqu'à ce jour un assez grand nombre de machines qu'on a fait servir à travailler le bois et qui ont procuré de notables avantages comparativement au travail à la main. C'est ainsi qu'on a introduit des machines pour dresser ou raboter de grandes ou de petites surfaces dont quelques-unes sont fort ingénieuses, mais jusqu'à présent n'ont pas réussi à égaler en qualité le travail qu'on exécute à la main et par conséquent qu'on n'a fait servir que pour de gros ouvrages ou appliqué à la partie de la main-d'œuvre qu'on donne au bois et qu'on désigne par le mot de dégrossir, c'est-à-dire à enlever une épaisseur plus ou moins forte du bois afin de le rapprocher de la forme qu'il doit recevoir, sans s'inquiéter si les surfaces sont bien dressées et bien unies. Il en est résulté que les machines à raboter le bois telles qu'elles ont été introduites jusqu'à présent, sont plutôt des exceptions et qu'elles ne se rencontrent guère que dans les grands ateliers ou dans ceux où il ne s'agit pas de donner aux bois rabottés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des surfaces bien lisses et bien polies, par exemple dans les ateliers de construction des waggons pour chemins de fer pour raboter les pièces de bois et les planches qui servent à établir les châssis ou le corps de ces véhicules, pour raboter les parquets ou préparer les bois qui servent à la belle menuiserie d'intérieur dans les constructions et enfin pour dresser les pièces qui, après ce travail, sont peintes immédiatement et par conséquent où il importe peu qu'elles soient plus ou moins unies.

Voici en peu de mots quel est le principe des machines à raboter le bois introduites jusqu'ici et les défauts qu'une longue série d'observations a permis d'y découvrir:

1° Les machines à raboter le bois qui se sont le plus répandues et qu'on rencontre encore le plus communément, succès qu'il ne convient d'attribuer à leur bas prix, sont tellement mal organisées que leur incapacité de travail doit frapper tous les yeux. Les machines portent les fers qui doivent remplir les fonctions du rabot ou de la varlope fixés à l'extrémité inférieure d'un arbre vertical où ils s'épanouissent en forme d'étoile autour de cet arbre.

Il est évident, dans ce mode de disposition, que l'arbre ne possède pas dans le bas de point d'appui ou de crapaudine, et par conséquent, surtout avec la vitesse de 1,000 ou 1,200 tours par minute dont il est animé, qu'il ne peut se maintenir dans une position fixe, et doit toujours, même après avoir été établi avec le plus de soin et de précision, prendre des directions qui s'éloignent de la verticale, que, par suite, les fers ne peuvent plus constamment fonctionner horizontalement et qu'il n'est plus possible d'obtenir une surface plane. Un pivot, une crapaudine et ce qui maintiendrait cet arbre vertical en direction et le contraindrait à tourner dans une verticalité parfaite ne sauraient être introduits dans ces circonstances, et en conséquence il ne faut pas compter qu'on puisse faire tourner cet arbre exactement et correctement.

Il est également clair qu'un fer qui se meut circulairement dans un plan horizontal sur le bois pour le dresser et qui ne coupe pas toujours ce bois dans la direction des couches de ses fibres, ne peut pas en définitive en dresser uniformément la surface, parce qu'il n'est pas possible que les points où le fer opère contre la direction des fibres soient aussi unis que ceux où il coupe dans cette direction, sans compter d'ailleurs qu'une coupe circulaire sur la surface du bois est toujours apparente et qu'on l'aperçoit encore même après que ce bois a été revêtu d'une couche de peinture.

Un autre défaut que présentent ces machines et qui est un motif suffisant pour en bannir entièrement l'emploi, ce sont les dangers très-sérieux auxquels sont exposés les ouvriers qui les dirigent ou même ceux qui sont placés dans leur voisinage. Avec la grande vitesse qu'on doit imprimer à l'arbre et aux lames qui s'y trouvent fixées, pour pouvoir enlever seulement un copeau, on voit quelquefois se détacher ces lames qu'on ne peut jamais attacher avec une fermeté ou une solidité suffisante sur la tête assez mince de l'arbre, et c'est malheureusement la circonstance qui s'est présentée dans divers cas où un ou plusieurs ouvriers ont, par les rabots qui se sont échappés, non-seulement été blessés mais même tués.

2° Un autre genre de machines à raboter le bois qui présentent des avantages notables sur les précédentes, mais qui sont encore loin de fournir un travail irréprochable et ne peuvent jamais raboter des surfaces bien unies sont celles où l'arbre tourne horizontalement. Cet arbre est tantôt rond, et alors les fers sont arrêtés par des coins ou des vis dans des coulisses verticales de manière à être plantés verticalement sur cet arbre et par conséquent placés à plomb de la surface à travailler au moment où a lieu le trait; tantôt il est carré de manière que les fers sont boulonnés sur ses faces rectangulaires; alors ces fers sont tangents à la surface convexe de l'arbre et au moyen où a lieu le trait ils arrivent sur le bois sous un angle égal à celui où se présente le fer dans le rabot ou la varlope ordinaire.

On conviendra qu'un fer qu'on amène d'à-plomb sur une pièce de bois ne peut jamais fonctionner comme celui d'une varlope et que son action ressemble plutôt à celle d'un racloir ou d'une lame à polir. Cette lame est, comme on sait, un outil au moyen duquel on donne au bois le poli le plus parfait possible, mais elle n'est nullement propre à enlever un copeau et à dégrossir une pièce de bois. Cette sorte de machine ne remplit donc pas le but.

La seconde espèce d'arbre, c'est-à-dire celui à section carrée, ne présente pas ce défaut. Avec les machines qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en sont pourvues on ne gratte plus le bois, mais on enlève de véritables copeaux quoique d'une manière qui n'est pas complétement satisfaisante. Il est probable qu'au moment où l'on a commencé à construire ces sortes de machines à raboter, on s'est basé sur le principe mathématique qu'une partie infiniment petite de la périphérie d'une circonférence pouvait être considérée comme une ligne droite, mais le constructeur a oublié que tous les principes mathématiques ne sont pas applicables dans la pratique, que dans celle-ci une portion infiniment petite d'une circonférence n'existe pas et qu'une portion de cette circonférence, telle petite qu'elle soit, ne peut pas y être considérée comme une ligne droite.

Il existe de grandes machines où les arbres ont jusqu'à $0^{m}.28$ à $0^{m}.30$ de diamètre, et où la marche en avant de la pièce de bois est de $0^{mm}.40$ environ pour chaque tour de l'arbre. Même en supposant cette faible marche, il est facile de comprendre que la surface ne peut pas être rabotée uniformément, mais doit avoir un aspect ondulé qui exige ultérieurement beaucoup de travail sans qu'on puisse dresser uniformément. On pourrait, il est vrai, faire avancer le bois avec plus de lenteur et avoir ainsi une surface beaucoup moins onduleuse, mais malheureusement cela exigerait presque autant de temps pour dresser convenablement une planche à la machine qu'on en emploie dans le rabotage à la main. En effet, supposons que la pièce n'avance pour un tour de l'arbre que de $0^{mm}.2$, il faudra 50 tours pour raboter une longueur de 1 centimètre, et comme l'arbre fait depuis 250 jusqu'à 300 tours par minute, 1/6 environ de minute sera nécessaire pour raboter un centimètre; une planche qui aura 4 mètres de longueur exigera donc 66 minutes pour son travail, temps pendant lequel un ouvrier exercé pourra très-bien dresser une pareille planche pourvu qu'elle ne soit pas trop large.

Ces machines présentent encore une autre circonstance fâcheuse qui influe d'une manière assez sensible sur l'état de la surface qu'il s'agit de travailler. Les coussinets dans lesquels l'arbre tourne sont pressés par des leviers chargés de poids sur la pièce de bois qu'on rabote. Or il est à peine nécessaire de faire remarquer qu'aussitôt qu'il se présente un point plus dur dans le bois, un nœud, par exemple, l'arbre des fers se trouve soulevé et entraîne avec lui les leviers et les poids. Or ces derniers, une fois l'obstacle franchi, retombent par l'effet de la gravité, ce qui fait frapper rudement l'arbre sur la pièce de bois et enlever aux fers un copeau plus épais qu'ils n'en détachaient auparavant; il en résulte ainsi des cavités et des inégalités. D'ailleurs les arbres avec leurs leviers et leurs poids ne reviennent pas de suite et correctement à leur place, mais affectent pendant assez longtemps un mouvement alternatif d'élévation et d'abaissement qui produit une série de cavités et d'élévations qui ne doivent point exister sur une surface bien plane. Du reste le nœud qui a résisté reste toujours comme une grosse bosse qui détermine dans son voisinage plusieurs petites inégalités consécutives. Il est vrai qu'on a cherché à éviter cet inconvénient en ne chargeant plus les coussinets de l'arbre par des poids, mais les pressant par des ressorts en acier et plus tard par des ressorts en caoutchouc vulcanisé qu'on ajuste au moyen de vis et avec lesquels l'inconvénient en question ne se présente plus lorsque les ressorts sont tendus à un degré où il n'y a pas à craindre qu'ils se rendent. Dans ce cas, ce qu'il faut redouter c'est que l'arbre ou la machine tout entière ne soit détruite et que les pièces n'en soient projettées au loin. On s'est donc borné à insérer cet arbre dans des coussinets fixes, et la machine n'a plus été employée qu'à pousser des moulures ou des rainures pour lesquelles il ne faut se servir que de bois bien homogènes et exempts de nœuds. Ces machines se sont fort bien prêtées à ce service et, à part ces petites inégalités qui, comme on l'a dit, proviennent de ce qu'une portion d'une circonférence n'est pas une ligne droite, on n'y a reconnu que ce défaut, à savoir qu'un fer se détache parfois ou que l'arbre lui-même s'échappe et blesse ou tue les ouvriers qui surveillent la machine.

3° Il y a aussi une autre espèce de machines à raboter le bois qui n'ont jamais pu trouver place dans les ateliers parce qu'elles ne présentent rien de pratique. Ces machines consistent en un disque solide dans lequel sont retenus les lames ou les fers de la même manière que ceux-ci sont insérés dans une varlope ordinaire. La pièce de bois qu'on veut travailler est posée sur une table disposée en avant et pressée sur les fers par de lourds

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rouleaux ou cylindres qui, indépendamment de leur poids, sont chargés par des masses ou pressés par des ressorts. On enlève ainsi sur la pièce un copeau qui suit la direction des veines du bois, d'où il arrive parfois que dans les bois où les veines courent très-irrégulièrement la portion rabotée est souvent plus inégale que celle qui ne l'a pas été du tout.

Je ne connais pas jusqu'à présent d'autre modèle de machine à raboter le bois, et l'examen que nous venons d'en faire révèle suffisamment leurs défauts et leurs désavantages et par conséquent leur infériorité pratique pour qu'il soit inutile de s'étendre sur ce sujet.

J'ai été chargé il n'y a pas longtemps d'établir une machine à raboter le bois qui fût en état de travailler avec une grande rapidité tout en offrant une sécurité parfaite, ou un travail ultérieur à la main ne soit plus nécessaire et dans laquelle le bois en quittant la machine puisse être employé de suite et soit propre à de nouvelles façons.

Depuis longtemps j'avais conçu le projet d'une machine de ce genre, mais je n'avais pas grande confiance dans cette invention parce qu'elle me paraissait également entachée de défauts trop nombreux pour présenter des avantages dans la pratique. Avant d'établir cette machine j'ai donc entrepris diverses expériences pour m'éclairer sur son utilité, pour savoir s'il serait possible d'introduire ce modèle dans les ateliers et enfin si elle remplissait toutes les conditions exigées dans ces appareils. Ces expériences m'ayant paru favorables, j'ai fait établir une machine de ce genre qui présentait fort peu de différences avec celle que je vais décrire plus bas.

Je crois faire remarquer ici que la machine dont on va donner la description n'a été établie que dans le but de travailler de gros bois, et que les dispositions pour faire marcher le chariot, pourraient être beaucoup plus légères s'il s'agissait de bois plus petits. Les dimensions des bois pour lesquels la machine a été établie sont les suivantes :

1° Arbres et solives de 8 mètres de longueur sur une largeur de 0^{m}.45 et une épaisseur de 0^{m}.30 ;

2° Madriers jusqu'à une largeur de 0^{m}.50, une longueur de 8 mètres et une épaisseur de 0^{m}.075.

La fig. 11, pl. 248, est une vue en élévation de la machine.

La fig. 12 en est le plan.

A,A,A,A, bâti de la machine qui est construit en bois et dont les pièces sont fixées et retenues entre elles par des boulons ou des vis en fer. Sur les longerons supérieurs de ce bâti sont établis les rouleaux B,B,B qui sont destinés à porter le chariot ou le traîneau C,C sur lequel est posée la pièce de bois qu'on veut travailler. Afin de donner une marche sûre et régulière à ce chariot sur ces rouleaux, ceux-ci sont dressés au tour et présentent des rainures à section triangulaire, qui ne doivent pas être trop petites et dans lesquelles s'adaptent très-exactement deux languettes prismatiques clouées sur les deux longs côtés du chariot. Sous la pièce du milieu de ce chariot est disposée une crémaillère qui sert à le faire marcher en avant. On indiquera plus loin comment ce mouvement s'opère.

Sur les longerons supérieurs et latéraux du bâti A,A s'élèvent aussi deux montants en fonte D,D qui y sont assujettis par des boulons et servent à porter et maintenir toutes les pièces de la machine qui travaillent.

La varlope E,E consiste en un châssis en fonte rempli avec du bois dur dans quel on a percé les ouvertures ou lumières nécessaires pour l'insertion des fers et des coins destinés à les assujettir. A ses extrémités la varlope est arrondie en dessous sur un rayon à peu près de 1 mètre, et pour ne pas lui donner plus de poids qu'il ne faut, elle est également évidée en dessus sur un rayon plus petit. La forme de cette varlope est donc la même que celle de l'outil à laquelle les menuisiers donnent le nom de rabot rond. On a fait choix de cette forme afin que le copeau que le trait détache soit aisément et complétement enlevé sur la surface de travail.

Dans cette varlope sont insérés trois séries ou rangs de fers qui, comme dans celles ordinaires, sont arrêtés par des coins de bois dur. La première série de ces lames consiste en fers à ébaucher ou dégrossir, disposés les uns à côtés des autres jusqu'à ce qu'on atteigne la largeur voulue. La seconde série de lames se compose de fers à parer disposés et arrêtés de même, et enfin le troisième et dernier rang consiste en un fer double unique.

Afin de pouvoir insérer convenablement ces fers dans le fût, on se sert d'une pièce en bois taillée un peu excentriquement à la face convexe et inférieure de la varlope, et dont l'ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trémité doit être telle qu'on puisse établir un rapport régulier entre les divers rangs de fer; ainsi les fers à dégrossir sont plus penchés sur les fers à parer que ceux-ci ne le sont sur les fers à polir.

De cette manière un enfant peut ajuster les fers dans la varlope, tandis qu'avec les machines à raboter le bois dont on a fait l'examen, l'ajustement de ces fers exige un ouvrier exercé qui n'y réussit pas toujours ou n'y arrive qu'avec beaucoup de peine et de soin.

Sur les deux côtés de la varlope sont disposées concentriquement à sa surface convexe inférieure deux baguettes prismatiques mobiles dans des guides que maintiennent des écrous G,G et qu'on peut faire monter et descendre dans des coulisses H,H découpées dans les montants du bâti. Ces guides sont destinés à donner de la fermeté au mouvement alternatif de cette varlope. En outre, on remarque de chaque côté de cet outil une petite poupée en fonte K avec mortaise, ouvrant dans le haut dans une coulisse concentrique à la surface inférieure de la varlope, et dans le bas présentant un bouton J, destiné à servir de point d'attache à une bielle.

Dans les mortaises des poupées K dont il vient d'être question est disposée une traverse au milieu de laquelle est un écrou, et dans celui-ci tourne une tige filetée L, qui de l'autre bout est maintenue dans la traverse M qui sert à relier les deux montants D,D, et dans le haut est pourvue d'une roue à poignée N.

Cette disposition a pour objet de relever ou d'abaisser la varlope suivant que l'exige la pièce de bois qu'on travaille. A cet effet, on lâche avec une clef appropriée les écrous de serrage G,G, et en tournant la tige filetée L à l'aide de la roue N, la varlope, accompagnée de ses guides, peut monter ou descendre. Dès qu'on lui a donné la position qui convient, on serre de nouveau les écrous G,G, et on fixe cette varlope à sa place.

La clef dont on fait usage pour tourner les écrous G,G se compose, à proprement parler, de quatre clefs ordinaires dont chacune s'applique sur l'un des écrous, et qui sont tellement liées entre elles que les quatre écrous peuvent être lâchés ou serrés en même temps, de façon que le travail pour relever ou rabattre la varlope exige très-peu de temps.

Sur les montants D,D sont disposés deux paliers sur lesquels roule un arbre P qui porte un volant du poids environ de 900 kilogrammes, une petite poulie à courroie et deux boutons. Le volant ne sert, comme à l'ordinaire, qu'à régulariser le mouvement de la machine, la poulie à courroie à la transmission de la force aux pièces mobiles et travaillantes et les deux manivelles à faire mouvoir la varlope qui s'y trouve attelée par deux bielles O,O, et les deux boulons J,J, laquelle, lorsque l'arbre P vient à tourner, reçoit un mouvement alternatif ou de va-et-vient.

Sur l'un des paliers dont il vient d'être question, est une contre-manivelle à manette ajustable Q, d'où part une autre bielle qui se rend à une deuxième manivelle R libre sur l'arbre S, et qui, par conséquent, peut se mouvoir sans faire tourner l'arbre. Le bras de cette manivelle est mobile dans la direction de la longueur, et il en est aussi de même de la bielle sur le bras, de manière qu'on peut, au moyen de cette disposition, obtenir telle levée que l'on veut de la manivelle. Sur l'arbre S est calée une roue à rochet T, et sur la manivelle R le cliquet U, qui en fait partie et est disposé de telle façon qu'il peut faire mouvoir la roue dans l'une ou l'autre direction suivant qu'il est rejeté d'un côté ou de l'autre de celle-ci. Il est clair que le mouvement de la manivelle R fait marcher la roue à rochet T, et, par conséquent, un pignon V qui y est aussi calé sur son arbre S, lequel, en attaquant la crémaillère placée sous le chariot, fait marcher celui-ci en avant ou en arrière, suivant que le cliquet U est placé devant ou derrière la roue à rochet.

Quant à la manière de fixer ou d'arrêter sur le chariot la pièce de bois qui doit être travaillée, elle a lieu de la même manière que sur un établi; W est une traverse qui, au moyen de deux tenons qu'elle porte aux extrémités, est insérée dans des mortaises oblongues percées dans les longs côtés du chariot. Au milieu de cette traverse W est un valet d'établi ordinaire X qui sert d'un côté à arrêter le bois qu'on travaille. Le second valet Y est placé sur une traverse mobile Z qu'on voit à l'autre extrémité du chariot. Le mouvement de ces traverses dans la direction de la longueur du chariot s'opère à l'aide d'une tige à vis A'.

Afin de maintenir aussi fermement en place qu'il est possible le bois qui doit être raboté dans le point où l'attaque la varlope, on a disposé devant et derrière cette varlope des rouleaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de pression D'D' pressés par les leviers B'B' chargés de poids C'C'.

La manière dont la machine fonctionne n'a pas besoin qu'on la décrive en détail, il suffira de dire ici qu'avec les bois de pin ou de sapin l'avance du chariot, et par conséquent du bois à chaque trait de la varlope, a lieu au taux de 6 à 7 millimètres, et que la varlope pousse 150 traits par minute. Il en résulte qu'une pièce de bois de 4 mètres est rabotée à peu près dans l'espace de 4 minutes. Il va sans dire qu'avec les bois plus durs le chariot ne s'avance pas d'une aussi grande étendue à chaque trait, parce que les pièces de la machine rencontreraient une trop forte résistance et seraient exposées à se rompre.

Grue à vapeur à action directe (1).

Par M. R. Morrison.

Les avantages de pouvoir enlever des poids considérables avec facilité, aux moindres frais possible et dans le plus bref délai, ont une très-grande importance dans beaucoup de cas, par exemple, dans les travaux qui s'exécutent dans les entrepôts, les docks, les magasins, etc. Mais le principe général des grues à vapeur construites simplement comme des grues ordinaires, auxquelles se rattache un couple de cylindres pour faire fonctionner les engrenages à la place du travail manuel, est sujet à objections à raison de la complication des appareils et en ce que ceux-ci ne paraissent pas bien appropriés à la rapidité exigée aujourd'hui dans le déchargement des navires, à raison de l'usure considérable et de la fatigue à laquelle ils se trouvent exposés, des chances fréquentes d accidents provenant de la rupture des dents des engrenages ou des chaînons dans la chaîne, et enfin parce que lorsque ces grues sont installées à bord des navires les secousses et les ébranlements qu'elles impriment sont souvent une cause d'avaries pour les ponts et pour les bordages.

M. Morrison a tenté depuis longtemps de substituer à ces appareils une machine qui exécuterait efficacement tous les travaux de la grue à vapeur avec la plus petite somme possible de travail manuel, dans le temps le plus court et se composerait en outre d'un fort petit nombre de pièces. Le résultat de ces tentatives a été la grue à vapeur à action directe qui forme le sujet du présent mémoire et dans laquelle les cylindres à vapeur, les engrenages et autres complications qu'on observe dans la grue à vapeur ordinaire sont supprimés et où le poinçon ou l'arbre même de la grue constitue le cylindre à vapeur, dans lequel s'adapte un piston à tige flexible ou câble en fil métallique, câble qui fonctionne à travers une boîte à étoupes étanche au sommet et passe sur deux poulies pour former ainsi lui-même la chaîne qui enleve le fardeau.

La fig. 13, pl 248 représente en élévation et de côté une grue du nouveau système pouvant lever des charges de 2 1/2 tonnes et qui fonctionne depuis 18 mois sur le quai de l'usine de l'inventeur à Newcastle sur Tyne.

La fig. 14, est une section verticale opérée par le milieu du poinçon et sur une plus grande échelle.

La fig. 17, une section horizontale par le milieu du cylindre de virage.

Le poinçon ou cylindre A de la grue est en fonte ou en fer et d'une seule pièce, ou bien de deux ou un plus grand nombre de pièces boulonnées ensemble suivant qu'on le juge convenable et alézé à l'intérieur sur un diamètre en rapport avec le poids qu'il s'agit de soulever et la pression de la vapeur dont on fait usage. La longueur de la portion percée et alézée correspond à la hauteur à laquelle on veut que la charge soit levée. Dans ce cylindre fonctionne le piston B qui est solidement attaché à l'extrémité d'une tige flexible ou câble métallique C. Le piston est construit avec anneau de garniture conique, de façon que lorsque la pression de la vapeur s'exerce sur lui, cette garniture se dilate et le rend étanche pour la vapeur, mais qu'aussitôt que cette pression cesse cette garniture venant à se contracter, le piston glisse librement dans le cylindre, le poids du câble étant suffisant pour la relever.

(1) Nous sommes déjà entré, à la page 44 de ce volume, dans quelques détails sur la grue à vapeur à action directe de M. Morrison. Mais la brièveté de ces détails, le peu de développement de la figure qui les accompagne, enfin l'importance de cet ingenieux appareil nous ont fait penser qu'il y aurait utilité à donner la traduction du mémoire même de l'auteur, tel qu'il l'a présenté à l'Institut des ingenieurs constructeurs de Birmingham, avec les figures qui l'accompagnent, et où l'on saisit mieux les détails de construction décrits par l'inventeur lui-même.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le câble métallique C fonctionne à travers une boîte à étoupes D imperméable à la vapeur placée au sommet du cylindre, puis passe sur deux poulies de renvoi l'une au-dessus du poinçon de la grue, l'autre à l'extrémité de la volée. Au bout de ce câble est arrêtée une sphère en fonte E qui renferme un ressort à boudin auquel est attaché le crochet. disposition qui a pour objet d'atténuer les chocs ou efforts subits qui pourraient affecter la grue ou le câble au moment où on commence à lever le fardeau. Un câble en fil métallique offre bien plus de sécurité qu'une chaîne, parce qu'il n'est pas sujet à des ruptures subites; ce qui arrive fréquemment avec les chaînes. et n'est pas affectée au même degré par les changements de température de l'atmosphère. Le câble employé dans la grue qui travaille dans l'usine de M. Morrison est un fil d'acier. il a 26 millimètres de diamètre, et peut porter 10 tonnes tout en restant assez flexible pour se prêter à tous les travaux.

La boîte à étoupes D au travers de laquelle fonctionne le câble C est pourvue d'un chapeau conique que presse de haut en bas un ressort à boudin, de façon que la garniture est constamment refoulée autour de ce câble sans qu'il y ait nécessité de serrer les boulons comme dans les boîtes à étoupes ordinaires.

Le cylindre de virage F, fig. 14 et 17, qui sert à faire tourner la grue, est venu de fonte sur la face inférieure d'une plaque de fondation G,G. qui en fait partie; il est alézé très-exactement et pourvu d'un disque rectangulaire à garniture métallique ou piston en direction rayonnante H, arrêté à l'extérieur du poinçon A. Un bloc I en forme de segment et constituant un arrêt ou butoir est boulonné à l'intérieur de ce cylindre F et rendu étanche à la vapeur dans le voisinage de l'arbre par des garnitures métalliques et des ressorts.

Pour faire fonctionner cette grue, la vapeur qui arrive par le tuyau K est introduite à travers la soupape de levage L au moyen d'un levier à poignée (voir la fig. 16, qui est une vue en élévation par derrière des lumières). Cette vapeur pénètre par le passage M dans le poinçon A fig. 14 et 15 (cette dernière étant une section de la ligne X,X de la fig. 14) et arrive ainsi dans sa portion supérieure où elle presse sur le piston pour lever la charge. Alors on ferme la soupape L et la vapeur retenue dans ce cylindre A maintient cette charge suspendue tout le temps que la grue vire à droite ou à gauche par l'admission de la vapeur à travers la soupape de virage N sur l'une ou l'autre face du piston de virage H. Le levier à poignée L est alors manœuvré en sens inverse et on laisse échapper la vapeur qui pressait sur le piston B en ouvrant le tuyau d'évacuation O. En cet état la charge est descendue dans le point requis avec rapidité ou avec lenteur suivant qu'on le désire. Il existe un passage autour de la boîte à étoupes P,P pour l'introduction de la vapeur dans le passage M quelque soit la position de la grue, et ce passage porte une garniture dans le haut et dans le bas avec lanterne en laiton interposée entre ces garnitures de façon que le chapeau d'en haut serre en même temps les deux garnitures.

On avait craint d'abord qu'en raison de la force expansive de la vapeur il n'y ait quelque difficulté à mettre instantanément la grue en marche et à l'arrêter subitement, mais dans la pratique on n'a pas rencontré de difficulté de ce genre.

La soupape de levage L, représentée sur une plus grande échelle en élévation dans la fig. 18 et en plan dans la fig. 19, est à bords obliques de façon que le levage peut commencer graduellement et s'arrêter instantanément.

La soupape de virage N est également établie sur le même principe; et pour arrêter la grue subitement pendant qu'elle tourne, il suffit d'introduire la vapeur du côté opposé au piston de virage H; cette manœuvre non-seulement arrête aussitôt la grue mais constitue en outre un excellent coussin pour amortir la force vive du piston. On a d'ailleurs adopté des dispositions à chacune des extrémités du cylindre de levage A, ainsi que dans le cylindre de virage F, pour prévenir les accidents en cas où l'on ne fermerait pas l'accès à la vapeur en temps opportun, en plaçant un anneau de caoutchouc Q, fig. 14, sur lequel viennent butter les pistons.

Le cylindre de virage F,F est contenu dans une enveloppe et constamment entouré d'une atmosphère de vapeur échappée du cylindre de levage, ainsi qu'on le voit dans les fig. 14 et 17. Cette atmosphère le maintient à une température assez élevée et s'oppose à la condensation. Le poinçon A peut être habillé de feutre ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

recouvert de bois pour le conserver chaud, mais dans l'usine de M. Morrison cette pièce de l'appareil n'a pas reçu d'enveloppe, et quoique la grue soit en plein air on n'éprouve aucun inconvénient dû à la condensation.

On pourrait supposer que pendant la manœuvre de la grue la vapeur se condense avec une telle rapidité dans le poinçon, que le poids ne peut plus être maintenu un certain temps en état de suspension, mais dans la pratique on n'aperçoit aucun changement sensible dans la position du fardeau en le laissant suspendu pendant 20 minutes sans introduire de nouvelle vapeur dans le poinçon ; il n'y a en réalité aucune condensation bien notable de la vapeur et il ne faut pas plus de force pour lever deux tonnes qu'une pression de deux tonnes sur l'aire du piston, plus la force nécessaire pour surmonter les frottements.

Au moment où l'on met la grue en action on la vide, c'est-à-dire qu'on chasse l'eau qui a pu se condenser à son intérieur et qu'on chauffe les parois du cylindre de façon qu'il n'est plus nécessaire d'en opérer la vidange une seconde fois pendant tout le temps que l'appareil continue à fonctionner. Cette vidange s'effectue au moyen d'une petite soupape à lanterne R placée sur le piston B, fig. 14, qui est tenue fermée par un ressort à boudin, laquelle, dès que le piston vient en contact avec le fond du cylindre ou le pied du poinçon, s'ouvre et livre passage à la vapeur qui passe à travers le pivot creux S,S de la grue en chassant devant elle toute l'eau par le tuyau T, et en chauffant ainsi le cylindre jusqu'au fond.

La face inférieure du piston de levage doit communiquer avec l'atmosphère afin de lui permettre de fonctionner d'une manière satisfaisante, autrement lorsqu'on abattrait le fardeau, il se formerait sous le piston un vide qui retarderait cet abata; e, et rendrait impossible le relevage du câble lorsque le fardeau aurait été déposé, et comme une communication directe entre le cylindre et l'atmosphère remplirait le cylindre d'air froid qui déterminerait une perte considérable de chaleur, on a, pour prévenir cet inconvénient, mis le tuyau T de vidange en communication avec l'enveloppe du cylindre de virage F, de manière à permettre à la vapeur qui a rempli ses fonctions dans cette enveloppe, de suivre le piston B pendant son ascension et qu'il descend le fardeau.

Le piston de virage H qu'on a représenté séparément dans les fig. 20 et 21 se compose de quatre barres de garniture en alliage poussées par des ressorts, avec une pièce en forme de V insérée dans chacun des quatre angles et maintenue par un ressort. Ces pièces d'angle sont en métal blanc qui étant plus doux que le laiton, s'usent aussi promptement que les côtés des barres de garniture et par conséquent maintiennent constamment les angles étanches. Le piston est parfaitement indépendant du reste de la grue, et les barres de garniture sont adaptées et rodées sur place, les ressorts introduits, et le couvercle boulonné avant que le piston soit mis en place. Les têtes des boulons sont noyées dans le couvercle et les liteaux U rabotés très-exactement, adaptés juste dans le bras en fourchette et radial H, fig. 17, qu'on a dressé exactement pour embrasser le piston. Ce bras est en fer forgé et boulonné solidement sur le poinçon A, il est moins haut de 12 millimètres en haut et en bas que le cylindre F, de manière à permettre au poinçon de monter ou descendre un peu sans gêner en rien le piston dans le cylindre. Pour visiter ou réparer ce piston il suffit de dévisser et d'abaisser le couvercle du cylindre, de faire descendre ce piston et de l'enlever entièrement.

Le puits dans lequel fonctionne le poinçon A est maintenu parfaitement sec au moyen d'une chemise en fonte qui s'élève du fond jusqu'au niveau des plus hautes eaux (fig. 13) ; au-dessus de cette enveloppe existe une galerie ménagée dans la maçonnerie pour pouvoir descendre dans le puits, examiner et graisser le pivot S de la grue qui est dans le fond.

Une grue de ce modèle avec levée de 6m.70, élève, vire, décharge et vire de nouveau, pour recharger trois fois par minute, ou décharge trois bannes de houille du poids de deux tonnes chacune en une minute, ou une plus grande quantité encore si les bannes sont remplies avec assez de célérité. Indépendamment de la rapidité de la manœuvre de ces grues, la douceur de leur mouvement et l'absence de ces soubresauts qui ont si souvent lieu avec les chaînes et les engrenages ordinaires, sont des circonstances d'une grande importance, qui empêchent qu'il n'y ait des efforts insolites exercés sur les fondations ou une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rupture subite des chaînes ou autres parties de la grue. La douceur des mouvements est évidemment une chose avantageuse quand les grues sont installées à bord des navires, car on sait que le mouvement irrégulier des grues actuelles est très-nuisible aux ponts des bâtiments, à tel point qu'il n'est pas possible de maintenir ces ponts étanches et à l'abri des infiltrations de l'eau ; et lorsqu'on les recouvre de plomb ou de feuilles de tôle pour s'opposer aux infiltrations, ces ponts ou ces baux sont tellement endommagés par les chocs et les vibrations continuelles causées par les grues ordinaires, qu'ils exigent des réparations bien plus fréquentes que cela ne devrait avoir lieu sans ces circonstances.

Quand il n'y a pas une profondeur suffisante pour installer verticalement le poinçon, ou dans les situations où on ne peut pas le faire descendre à une certaine profondeur, on place le cylindre de levage horizontalement au-dessous de la surface du sol, et le câble est guidé vers le poinçon par une poulie de renvoi ; ce cylindre peut être logé tout près de la surface du sol, et le câble passer alors sur une poulie placée au-dessus de la boîte à étoupes, et sous une autre poulie au-dessous du poinçon.

M. Morrison termine en ce moment une grue pour les commissaires chargés de l'entretien de la Tyne, et qui doit prendre du ballast dans des barques et le décharger dans des wagons sur la berge. Cette grue est établie pour enlever deux tonnes de ballast à chaque tournée, les verser dans ces wagons et décharger au moins 1,200 tonnes par jour de dix heures de travail ; le levage est de 9^{m}.905. et le rayon de la portée de 6^{m}.620.

Cette disposition est également applicable aux entrepôts, docks et magasins lorsque le câble correspond aux divers étages des bâtiments, ou bien on peut disposer le cylindre verticalement dans le bâtiment et avoir un levier à chaque étage pour manœuvrer la grue.

En établissant une comparaison entre les frais du travail de ces grues mues par la vapeur et celles mues par l'eau, et en supposant que l'eau travaille sous une pression de 4^{kil}.218 par centimètre carré, pression qui est celle qui sert à les manœuvrer dans l'usine de l'inventeur, et la vapeur à une pression de 3^{kil}.515, M. Morrison trouve que le prix de la vapeur n'est que de 45 centimes par heure, y compris les pertes, etc., tandis que celui de l'eau serait de 80 cent., en supposant que le prix de l'eau soit de 1^{cent}.541 l'hectolitre, et la houille 1 fr. 35 l'hectolitre, prix actuels à Newcastle.

Maintenant, pour établir une comparaison sur la quantité relative du travail que la nouvelle grue est susceptible d'exécuter en prenant pour type la grue de 2 tonnes des commissaires de la Tyne, on peut admettre que trois levages par minute est un maximum, et réduire ce chiffre à 2 levages 1/2 ; mais supposons dans cette comparaison qu'il n'y en ait qu'une seule par minute, on aura ainsi 120 tonnes par heure, élevées à 9^{m}.753, virées et déchargées, ou 1,200 tonnes par journée de travail de dix heures. Une machine de ce genre avec sa chaudière et la pompe alimentaire coûte 11,500 fr. mise en place et toute prête à fonctionner. Si on compare avec la machine à vapeur dont se servent actuellement les commissaires de la Tyne pour décharger le ballast, on trouve que son travail maximum est de 1 tonne élevée à 9^{m}.443, virée et déchargée en 2 minutes, et en prenant pour base le maximum que donne cette machine, on arrive à un déchargement de 300 tonnes par jour. Le prix de l'appareil étant de 11,000 francs et ajoutant au prix des deux machines, les intérêts, les salaires des ouvriers qui les desservent, la houille qu'ils consomment, on trouve que la nouvelle grue décharge 1,200 tonnes par jour, au prix environ de 42 fr. 50 par 1,000 tonnes, tandis que la machine actuelle n'en décharge que 300 tonnes par jour, au prix de 62 fr. 50 les 1,000 tonnes. La nouvelle grue, dont le prix d'acquisition est à peu de chose près le même que celui de l'ancienne machine, fait donc quatre fois plus d'ouvrage avec 30 pour cent de dépense en moins.

Si on compare la nouvelle grue avec celle ordinaire à vapeur, on trouve que celles à vapeur de 2 tonnes de la Compagnie de navigation de Hambourg à Newscastle, opèrent vingt levages de 1 tonne chaque par heure, et que le maximum de leur travail a été vingt-cinq levages par heure, ou un déchargement de 25 tonnes. Le prix d'une de ces grues avec chaudière complète est de 6,750 fr., et elle décharge par conséquent 200 tonnes en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dix heures de travail. Une grue nouvelle à action directe, et déchargeant 1 tonne par levage, coûterait moins de première acquisition, et déchargerait au moins 600 tonnes par jour, ou trois fois autant que la précédente.

La nouvelle grue est simple, facile à manœuvrer, à réparer et à tenir en bon état; un ouvrier intelligent peut apprendre en trois à quatre jours à la conduire, et elle ne réclame guère que des graissages et des garnissages. Celui qui la conduit ne bouge pas de place pendant qu'elle fonctionne, et n'a autre chose à faire qu'à saisir une poignée dans chaque main, à lever et abaisser avec l'une, virer à droite ou à gauche avec l'autre, et il y a si peu de fatigue, qu'un homme peut la manœuvrer constamment pendant dix heures par jour sans interruption.

Résultats d'expériences sur la résistance absolue des tôles.

Les ingénieurs, les constructeurs et les mécaniciens connaissent parfaitement aujourd'hui les expériences à l'aide desquelles on a déterminé la résistance que les tôles peuvent présenter à l'extension, et les résultats obtenus dans ces sortes d'expérimentations par MM. Fairbairn, Fabert, Gouin, etc., servent journellement à calculer la force des pièces des machines ou des appareils qu'on construit avec ces matières; mais quand on songe que c'est avec la tôle de fer qu'on construit les chaudières et la plupart des appareils où l'on emploie la vapeur sous une pression élevée, et que depuis quelque temps on a essayé avec succès d'établir avec la tôle des ponts, des viaducs, des machines à élever les fardeaux, etc., et enfin que la construction des navires en fer s'étend de jour en jour, on conçoit qu'on ne saurait acquérir trop de lumières sur le service qu'on est en droit d'attendre de ces sortes de matériaux, et qu'on doit accueillir avec faveur toutes les expériences qui ont pour but d'étendre ou de confirmer les connaissances acquises antérieurement sur ce sujet. C'est ce qui nous détermine à reproduire et à discuter les résultats de quelques expériences de ce genre qui ont été faites en 1858 par M. Schönemann, et qui ont porté principalement sur les tôles qu'on fabrique dans les usines de la Prusse, expériences qui sont rapportées dans le Journal des ingénieurs allemands de l'année qu'on vient d'indiquer sous la forme de tableaux et sans explications ou commentaires qui auraient pu leur donner un plus haut degré d'autorité et une utilité plus réelle :

1° La première série des expériences de M. Schönemann a été faite sur des bandes de tôle de $26^{mm}.154$ de largeur et d'épaisseurs variées, de la forme représentée dans la fig. 33, pl. 247, qu'on a percées de deux trous, à une distance entre eux de $0^{m}.340$. Le trou supérieur a servi à suspendre la bande à un levier, et l'autre à suspendre des poids jusqu'à ce qu'il y ait rupture ou déchirure de la tôle à la température ordinaire. Le tableau qui suit (voir les pages 433 et 434) présente le résultat de ces expériences traduit en mesures françaises; la lettre L indique que l'effort a été dirigé dans le sens de la longueur ou du laminage, et la lettre P qu'il l'a été dans le sens perpendiculaire au laminage; les exposants servent à désigner sommairement chaque espèce de tôle.

M. Fairbairn, à la suite de ses expériences sur les tôles anglaises, avait conclu que la résistance dans le sens perpendiculaire aux fibres différait assez peu de celle dans le sens de ces fibres, pour qu'on puisse admettre comme règle générale que cette résistance était la même dans les deux sens. Cependant, les expériences déjà anciennes du colonel Fabert avaient fourni un résultat différent et indiqué que la résistance dans le sens perpendiculaire était moindre que dans le sens des fibres, et M. Ed. Clark, en comparant les résultats fournis par les tôles provenant des forges du Staffordshire, du Derbyshire et du Shropshire, avait même porté à 18 pour cent cet excès de résistance dans le sens du laminage. Les tôles prussiennes nous conduisent à des conclusions analogues. En effet, si on compare entre elles les résistances moyennes des diverses sortes de tôles, en mettant de côté les tôles de Bendorf L^{9} T^{8}, qui ont présenté un résultat inverse, on trouve

	kilog.		kilog.
L^{1}	= 38.37	T^{1}	= 34.01
L^{2}	= 35.75	T^{2}	= 30.08
L^{3}	= 36.72	T^{3}	= 34.12
$L^{4\text{ et }5}$	= 35.17	$T^{4\text{ et }5}$	= 31.01
$L^{6\text{ et }7}$	= 36.41	$T^{6\text{ et }7}$	= 35.99
Moyennes.	36.488		33.042

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU I. — *Expériences sur la résistance absolue des tôles à la température ordinaire dans le sens du laminage et le sens perpendiculaire.*

Numéros des expériences.	Marques.	PROVENANCE DES TOLES.	DIMENSION DES TOLES AVANT LA RUPTURE. Largeur.	DIMENSION DES TOLES AVANT LA RUPTURE. Épaisseur.	DIMENSION DES TOLES APRÈS LA RUPTURE. Largeur.	DIMENSION DES TOLES APRÈS LA RUPTURE. Épaisseur.	Allongement dû à la rupture sur une longueur de 0m,13077.	AIRE DE SECTION AVANT la rupture.	AIRE DE SECTION APRÈS la rupture.	CHARGE qui a produit la rupture.	CHARGE de rupture par millim. carré.	RÉSISTANCE absolue moyenne par millimètre carré.
			mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm. c.	mm. c.	kil.	kil.	kil.
1	L^1	Low-Moor (1).	26.154	10.355	23 980	8.720	15.260	270.825	209 105	10466.766	38.65	$L^1 = 38.37.$
2	L^2	*Id.*	26.154	10.355	23.980	8.720	14.170	270 825	209.105	10309.043	38.06	
3	T^1	*Id.*	26.154	10.355	23.980	9.810	8.720	270.825	235 244	8767	32.37	$T^1 = 34.01.$
4	T^1	*Id.*	26.154	10.355	23.980	8 938	13.08	270.825	214.333	9380	34.63	
5	L^1	*Id.*	26.154	10.355	22.890	9.265	10.90	270.825	212 076	10399	38.40	
6	T^1	*Id.*	26.154	10.355	23.980	8.720	»	270.825	209.105	9492	35.05	
7	L^2	Usines du Rhin (2).	26.154	9.265	25.942	8.720	9.810	242 317	226.144	8694	35.72	$L^2 = 35.75.$
8	L^2	*Id.*	26.154	8.720	25.615	8.175	8.720	228 063	209.402	8541	37.45	
9	L^2	*Id.*	26.154	8.720	26.154	8.175	5.450	228.063	213.809	7771	34.07	
10	T^2	*Id.*	26.154	9.265	26.154	8.720	1.090	242.317	228.063	7069	29.17	$T^2 = 30.08.$
11	T^2	*Id.*	26 154	9 265	26.154	9.000	»	242.317	235.386	7363	30.38	
12	T^2	*Id.*	26.154	9.265	26 154	8.720	3.270	242.317	228.063	7454	30.76	
13	L^3	Dillingen, tôles récentes (3). . . .	26.154	12.000	26.154	11.445	3.270	313 848	299.332	11645	37.10	$L^3 = 36.72.$
14	L^3	*Id.*	26.154	12.535	25.070	10.900	8.720	327.840	280.130	11917	36.35	
15	T^3	*Id.*	26.154	12.535	26.154	10.900	4.360	327.840	285.079	10512	32.07	$T^3 = 34.12.$
16	T^3	*Id.*	26.154	12 000	26.154	10.900	4.360	313.848	285 079	10920	34.79	
17	T^3	*Id.*	26.154	12.000	26.154	8.720	6.540	313.848	228.063	11147	35.52	
18	L^4	Dillingen, vieilles tôles (4).	26.154	9.810	26.154	9.810	»	256.571	256.571	7635	29.76	L^4 et $L^5 = 35.19.$
19	T^4	*Id.*	26.154	9.810	26 154	8.720	»	256.371	228.063	8170	31.87	T^4 et $T^5 = 31.01.$
20	L^5	*Id.*	26.154	9.265	26.154	8.720	4.905	242.317	228.063	8881	36.65	
21	L^5	*Id.*	26.154	9.000	25.620	8.720	6.540	235.386	225.406	9221	39.17	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Numéros des expériences.	Marques.	PROVENANCE DES TOLES.	DIMENSION DES TOLES AVANT LA RUPTURE. Largeur.	Épaisseur.	DIMENSION DES TOLES APRÈS LA RUPTURE. Largeur.	Épaisseur.	Allongement du à la rupture sur une longueur de 0m.13077.	AIRE DE SECTION AVANT la rupture,	AIRE DE SECTION APRÈS la rupture,	CHARGE qui a produit la rupture.	CHARGE de rupture par millim. carré.	RÉSISTANCE absolue moyenne par millimètre carré.
			mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm. c.	mm. c.	kil.	kil.	kil.
22	T⁹	Dillingen, vieilles tôles (1). . . .	26.154	9.265	26.154	9.000	2.180	242.317	235.386	7068	29.17	
23	T⁹	*Id.*	26.154	9.265	26.154	8.720	»	242.317	228.063	7748	31.97	
24	L⁹	Dillingen, sorte nouvelle *a* (5). . .	26.154	11.445	25.610	7.630	9.810	299.332	195.481	10353	34.59	L⁹ et L⁷ = 36.41.
25	L⁹	*Id.*	26.154	10.900	25.070	9.810	1.630	285.078	245.937	10195	35.76	
26	T⁹	*Id.*	26.154	11.445	25.620	10.355	8.720	299.332	265.295	10195	34.06	T⁹ et T⁸ = 35.99.
27	T⁹	*Id.*	26.154	10.900	23.980	9.810	7.630	285.078	235.244	9561	33.54	
28	L⁷	Dillingen, sorte nouvelle *b* (6). . .	26.154	11.445	25.070	9.810	15.260	299.332	245.937	11610	38.90	
29	L⁷	*Id.*	26.154	11.445	25.070	8.720	13.080	299.332	218.610	10897	36.40	
30	T⁷	*Id.*	29.154	11.445	25.070	8.938	17.440	299.332	224.076	11260	37.61	
31	T⁷	*Id.*	26.154	11.445	23.980	9.810	23.980	299.332	235.244	11600	38.75	
32	L⁸	Des frères Lossen à Bendorf (7). .	26.154	7.085	23.980	6.322	5.450	185.301	151.401	8020	43.28	L⁸ = 43.28.
33	T⁸	*Id.*	26.154	6.540	26.154	6.540	3.270	171.047	156.630	7635	44.63	Q⁸ = 44.63.

NATURE DES TOLES.

(1) Tole anglaise, cassure nerveuse, très-belle et homogène.
(2) Cassure nerveuse avec quelques grains épars, feuilletée par suite d'une soudure imparfaite et d'un fer qui n'était pas suffisamment chaud.
(3) Cassure nerveuse avec structure un peu grenue.
(4) Coupée dans une chaudière en réparation, cassure à gros grains brillante et inégale, très-impure; exfoliations.
(5) Cassure pure, homogène, nerveuse. Quelques grains apparents çà et là à raison d'un laminage trop restreint.
(6) Cassure très-pure.
(7) Cassure pure, uniforme, nerveuse, couleur gris clair.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce qui veut dire que ces tôles ont présenté dans le sens perpendiculaire aux fibres une force moindre d'environ 9,45 pour cent que dans le sens du laminage.

On a dit qu'aujourd'hui les tôles étant laminées à plusieurs reprises dans les deux sens, il ne devait y avoir presque aucune différence dans la résistance dans ces deux directions, et que l'assertion de M. Fairbairn devait être à fort peu près exacte; mais sans contester l'habileté que le célèbre ingénieur a pu apporter dans ses expériences, il est constant que les tôles anglaises qui ont servi à établir la conclusion de M. Clark avaient dû être laminées dans les deux sens, et qu'il est probable qu'il en a été de même pour les tôles prussiennes. Enfin, si l'on considère que le laminage dans le sens de la fibre est bien plus développé que dans l'autre sens, et que c'est toujours dans cette direction qu'on donne les dernières façons aux tôles, on en conclura que cette résistance ne peut être la même dans les deux sens, et qu'on peut très-bien admettre une différence de 10 pour cent en faveur du sens du laminage.

L'allongement des tôles sous la charge de rupture a varié dans les limites les plus étendues et de $1^{mm}.090$ à $23^{mm}.98$, sur une longueur de $130^{mm}.77$, c'est-à-dire depuis 0,80 jusqu'à 18,34 pour cent. Cet allongement ne paraît pas avoir d'influence sur la force absolue des tôles; ainsi, on voit des tôles s'allongeant avant la rupture de 8 à 15 millimètres, présenter une résistance de $38^{kil}.37$ et d'autres pour le même allongement n'en offrir qu'une de $36^{kil}.41$. Mais en général ce sont les tôles les plus nerveuses qui éprouvent avant la rupture les plus forts allongements. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que l'allongement a lieu tantôt aux dépens de l'épaisseur seule, la largeur restant intacte, tantôt sur l'épaisseur et la largeur simultanément, mais le plus ordinairement c'est aux dépens de l'épaisseur que cet allongement se développe.

Nous citerons encore, puisque l'occasion se présente, une série d'expériences qui ont été faites en mars 1859 par M. Krane sur des tôles provenant de la fabrique de MM. Schulz, Kraud et C^ie^, à Essen, dans la Prusse rhénane.

Numéro des expériences.	MARQUES.	DIMENSION DES TOLES — AVANT LA RUPTURE. Largeur.	Épaisseur.	APRÈS LA RUPTURE. Largeur.	Épaisseur.	Allongement à la rupture sur 0m.13077 et 0m.15693 de longueur.	SURFACE avant la rupture.	Charge de rupture par millimètre carré.	Résistance absolue moyenne par millimètre carré.
		mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm. c.		
1	L¹5K et C¹.	27.25	9.81	27.25	9.81	4.36	269.32	32.70	
2	L²] [.	27.25	9.81	27.25	9.81	12.00	269.32	37.96	40.55
3	L³HK.	26.16	8.72	23.98	7.08	17.44	228.11	50.73	
4	L⁴HKP.	27.25	9.81	26.16	8.72	19.62	269.32	40.80	
5	T¹SK et C.	27.25	9.81	27.25	9.81	7.63	269.32	34.99	
6	T²] [.	26.16	8.72	26.16	7.63	8.72	218.12	33.20	38.21
7	T³HK.	26.16	9.81	26.16	9.26	9.80	256.63	40.00	
8	T⁴HK.P.	26.16	9.81	25.07	9.81	17.44	256.63	44.65	

2° La seconde série des expériences de M. Schönemann a eu lieu sur des bandes de tôle de mêmes forme et dimension que celles de la première série, mais dans ce cas ces bandes ont été chauffées dans leur milieu jusqu'au rouge sombre (*braune färbung*). Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU II. — *Expériences sur la résistance absolue des tôles chauffées au rouge sombre.*

Numéros des expériences.	Marques.	PROVENANCE DES TOLES.	DIMENSION DES TOLES				Allongement dû à la rupture.	AIRE DE SECTION		CHARGE qui a produit la rupture.	CHARGE de rupture par millimètre carré.
			AVANT LA RUPTURE.		APRÈS LA RUPTURE.			AVANT la rupture.	APRÈS la rupture.		
			Largeur.	Épaisseur.	Largeur.	Épaisseur.					
			mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm. c.	mm. c.	kil.	kil.
1	T^1	Low-Moor (1)..	26.154	10.355	»	»	»	»	»	»	»
2	L^1	*Id.*	26.154	10.355	23.980	8.720	15.260	270.82	209.10	12166	44.92
3	L^2	Dillingen, vieilles tôles à chaudière *a*. . .	26.154	9.265	25.070	8.512	6.540	242.34	213.40	9331	38.50
4	T^2	*Id.*	26.154	9.000	26.160	8.721	1.635	235.38	228.16	7431	31.57
5	L^3	Dillingen, tôles récentes (2).	26.154	12.000	26.160	10.900	6.542	313.85	285.15	11373	36.23
6	T^3	*Id.*	26.154	11.610	»	»	»	»	»	»	»
7	L^5	Dillingen, vieilles tôles..	26.154	9.265	25.615	8 175	5.450	242.34	211.84	9855	40.67
8	T^5	*Id.*	26.154	9.160	26.160	8.720	2.180	239.60	228.12	7068	29.50
9	L^6	Dillingen, sorte nouvelle *a*..	26.154	10.900	25.070	10.355	5.449	285.10	259.60	10852	38.06
10	T^6	*Id.*	26.154	11.118	25.070	10.355	6.451	290.80	259.60	11940	41.05
11	L^7	Dillingen, sorte nouvelle *b*..	26.154	11.445	22.890	9.265	19.620	299.33	207.25	13910	46.47
12	L^7	*Id.*	26.154	11.336	23.980	9.810	12.000	296.46	235.24	13600	45.88
13	T^7	*Id.*	26.154	10.900	23.980	9.266	14.170	285.10	222.20	13600	47.71

(1) Pendant le chargement la tôle s'est séparée en deux feuillets dont l'un s'est rompu immédiatement, tandis que l'autre s'est allongé et n'a rompu qu'un peu plus tard.
(2) Les résultats manquent dans le tableau parce que la tôle, comme au n° 1, s'est séparée en feuillets. Ces tôles n'étant pas suffisamment soudées, ce sont les soufflures qui ont déterminé cet effet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans son rapport sur la résistance de la tôle et des barres de fer à différentes températures que nous avons inséré dans le *Technologiste*, t. 18, p. 159, M. Fairbairn a cru devoir conclure de ses expériences que quand on chauffe les tôles, leur résistance absolue dans le sens de la fibre semble augmenter jusqu'à 150°. et qu'au delà elle diminue, et qu'en travers de la fibre le maximum de force paraît être vers 100°, mais décroît avec vitesse jusqu'au rouge sombre. Ainsi, une tôle qui à + 15°56°. a, dans le sens de la fibre, porté 34^{kil}.804 n'en a plus porté que 22^{kil}.629 à 201°66. Une tôle qui à la température ordinaire portait en travers de la fibre 30^{kil}.514, en a porté 32^{kil}.113 à 100°, mais n'a plus soutenu que 21^{kil}.450 au rouge sombre.

Remarquons d'abord que la seconde série des expériences de M. Schönemann a eu lieu sur les tôles de mêmes nature, espèce, qualité et forme que dans la première série, et que les épreuves n'ont différé qu'en ce qu'on a chauffé les tôles au rouge sombre dans leur milieu. Cette remarque faite, prenons les moyennes de la résistance de ces tôles dans le sens de la fibre et dans le sens transversal, on trouvera

	kil.		kil.
L^1	= 44.92		
L^2	= 38.50	T^2	= 31.57
L^3	= 36.23		
L^5	= 40.67	T^5	= 29.50
L^6	= 38.06	T^6	= 41.05
L^7	= 46.47		
L^7	= 45.88	T^7	= 47.71
Moyennes. .	41.53		37.46

Comparons maintenant avec les moyennes du premier tableau; on aura alors

Tôles chauffées au rouge sombre. . .	L = 41^k.53	T = 37^k.46
Tôles aux températures ordinaires. .	L = 36^k.488	T — 33^k.042
Différence. . . .	5^k.042	4^k.418

Ainsi, suivant les expériences de M. Schönemann, et avec les matières sur lesquelles il a fait ses expériences, la température du rouge sombre, loin d'affaiblir la résistance de ces tôles semble au contraire l'avoir augmentée dans le rapport de 13 à 14 pour cent, tant dans le sens de la fibre que dans le sens perpendiculaire, résultat d'une très-haute importance, s'il était contrôlé et confirmé par d'autres expériences faites sur des tôles d'origines différentes.

Remarquons aussi que les allongements avant la rupture ont présenté la même irrégularité que précédemment, seulement les largeurs paraissent avoir été plus affectées qu'aux températures ordinaires, mais tout cela est encore incertain et obscur.

3° La troisième série des expériences entreprises par M. Schönemann a eu pour objet des bandes de tôle de la forme représentée dans la fig. 35, de 43^{mm}.6 de largeur, avec des épaisseurs variables dans le milieu desquelles on a débouché au poinçon et à la température ordinaire cinq trous ronds de 21^{mm}.8 de diamètre, ou moitié de la largeur, et probablement placés entre eux à une distance égale à leur diamètre. Quant aux trous a, a de suspension des bandes et des poids, ils avaient été percés à la machine à percer. Le tableau que nous donnons à la page suivante indique les résultats qui ont été obtenus.

Un coup d'œil jeté sur ce tableau fait voir immédiatement que les tôles, qui étaient les mêmes que dans les séries précédentes, ont été notablement affectées par le percement des trous à leur centre. Pour rechercher dans quel rapport l'affaiblissement a eu lieu, il faut établir les moyennes de la résistance, tant dans le sens de la fibre qu'en travers; on a ainsi

	kil.		kil.
L^1	= 28.67	T^1	= 27.82
L^2	= 26.67	T^2	= 23.40
L^3	= 29.64	T^3	= 27.30
L^4	= 30.22	T^4	= 26.46
L^5	= 23.94	T^5	= 27.91
L^6	= 30.46	T^6	= 27.60
L^7	= 34.27	T^7	= 31.87
Moyennes. .	31.98		27.48

En comparant avec les tôles de la première série, on aura

Tôles entières.	L = 36^k.488	T = 33^k.042
Tôles percées.	L = 31^k.98	T = 27^k.48
Différences.	4^k.508	5^k.562

Ce qu'on peut interpréter ainsi : le débouchage des tôles de 43^{mm}.6 de largeur, dans lesquelles les trous ont eu un diamètre de 21^{mm}.8, et où ces trous ont été placés entre eux à des distances égales à leur diamètre, non-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU III. — *Expériences sur la résistance absolue des tôles dans lesquelles on a débouché des trous.*

Numéros des expériences.	Marques.	PROVENANCE DES TOLES.	DIMENSION DES TOLES AVANT LA RUPTURE. Largeur.	DIMENSION DES TOLES AVANT LA RUPTURE. Épaisseur.	DIMENSION DES TOLES APRÈS LA RUPTURE. Largeur.	DIMENSION DES TOLES APRÈS LA RUPTURE. Épaisseur.	AIRE DE SECTION AVANT la rupture.	AIRE DE SECTION APRÈS la rupture.	CHARGE qui a produit la rupture.	CHARGE de rupture par millim. carré.	REMARQUES.
			mm.	mm.	mm.	mm.	mm. c.	mm. c.	kil	kil.	
1	T^1	Low-Moor.	43.60	10.355	42.510	9.765	451.148	393.855	12551	27.82	Cassure gris clair, très-pure, nerveuse.
2	L^1	*Id.*	43.60	10.355	43.60	9.265	451.148	403.954	12936	28.67	
3	L^2	Usines du Rhin.	43.60	8.720	43.60	8.502	380.192	370.687	10398	26.67	Mauvaise soudure par points, cassure très-impure.
4	T^2	*Id.*	43.60	8.720	43.60	8.175	380.192	356.430	8899	23.40	
5	L^3	Dillingen, tôles nouvelles.	43.60	11.445	43.60	11.272	499 002	491.099	14794	29.64	Mauvaise soudure, feuilletée, impure.
6	T^3	*Id.*	43.60	12.000	43.60	11.272	523.200	491.099	14295	27.30	
7	L^4	Dillingen, vieilles tôles à chaudières.	43.60	10.900	43.60	10.355	475.240	451.148	14363	30.22	
8	T^4	*Id.*	43.60	10.355	»	»	451.148	»	11939	26.46	Soudure imparfaite.
9	L^5	*Id.*	43.60	9.810	43.60	8.720	427.716	380.192	10240	23.94	*Id.*
10	T^5	*Id.*	43.60	9.810	43.60	8.720	427.716	380.192	11940	27.91	*Id.*, mauvais laminage.
11	L^6	Dillingen, sorte nouvelle *a*.	43.60	10.900	43.60	10.355	475.240	451.148	14477	30.46	
12	T^6	*Id.*	43.60	10.900	41.42	9.810	475.240	406.302	13117	27.60	
13	L^7	Dillingen, sorte nouvelle *b*.	43.60	11.445	41.42	10.355	499.002	428.904	17103	34.27	Structure feuilletée, mauvaise soudure.
14	T^7	*Id.*	43.60	11.445	41.42	9.810	499.002	406.302	15904	31.87	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement les a affaiblies de toute la quantité de métal que la bouterolle ou le poinçon leur a enlevé, puisque ces tôles de 43mm.6 de largeur percées de trous n'ont pas en moyenne, et à épaisseur égale, résisté à une charge supérieure aux tôles de 21mm.8, mais elle leur a fait perdre en outre 12 à 13 pour cent de leur résistance par millimètre carré dans le sens des fibres, et 24 pour cent dans le sens perpendiculaire; circonstance qu'on peut expliquer par les ébraniements, les crevasses, les altérations, ou autres circonstances analogues, que le métal éprouve de la part de l'outil sur toute la circonférence du trou percé, et à une distance qu'il est difficile de déterminer.

4° La quatrième série des expériences entreprises par M. Schönemann a porté sur un sujet qui est important dans la fabrication des chaudières. Dans ces expériences on a introduit les tôles dans une machine à déboucher, on les a percées [illegible] le représente la fig. 34, et on a observé jusqu'à quelle distance du bord on pouvait opérer ce débouchage sans que le métal entre le trou et le bord de la tôle se gerçât ou se crevassât. Voici le tableau des expériences.

TABLEAU IV. — *Expériences sur le débouchage des tôles.*

NUMÉROS des expériences.	MARQUES.	PROVENANCE des tôles.	ÉPAISSEUR des tôles.	DISTANCE A LAQUELLE LA TÔLE entre le trou et le bord s'est crevassée.	DISTANCE A LAQUELLE LA TÔLE entre le trou et le bord ne s'est pas crevassée
			mm	mm	mm mm
1	L^1	Low-Moor.	10.355	»	1.635 à 1.09
2	T^1	*Id.*	10.355	»	1.635 à 1.09
3	L^2	Usines du Rhin.	9.265	4.360	7.085
4	T^2	*Id.*	9.265	5.450	9.811
5	L^3	Dillingen, tôles récentes.	12.000	9.810	12.000
6	T^3	*Id.*	12.000	15.260	16.895
7	L^4	Dillingen, vieille tôle à chaudière.	10.355	5.450	7.630
8	T^4	*Id.*	10.355	9.812	12.000
9	L^5	*Id.*	9.265	6.540	7.630
10	T^5	*Id.*	9.265	8.721	10.900
11	L^6	Dillingen, sorte nouvelle *a*. . . .	11.118	3.270	6.541
12	T^6	*Id.*	11.118	8.720	9.810
13	L^7	Dillingen, sorte nouvelle *b*. . . .	11.445	6.542	7.632
14	T^7	*Id.*	11.445	7.63	9.811
15	L^8	Des frères Lossen, à Bendorf. . .	6.976	»	1.635 à 1.09
16	T^8	*Id.*	6.976	2.180	4.360
17	L^9	*Id.*	11.445	8.720	10.90
18	T^9	*Id.*	11.445	11.445	13.080

Ce qui frappe d'abord dans ce tableau, ce sont les énormes différences que présentent les diverses tôles sous le rapport de la distance à laquelle elles se crevassent sous le poinçon. Ainsi qu'on devait s'y attendre, ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont les bonnes tôles, celles qui portent les charges les plus considérables à froid ou à chaud (Low-Moor, Bendorf), qui peuvent être percées le plus près du bord sans éprouver de détérioration. Mais ce qui est plus intéressant, c'est ce fait qui résulte des expériences, que les tôles au débouchage ont pu être percées sans se crevasser plus près du bord dans le sens de la fibre que dans le sens transversal, et cela dans le rapport de 69 à 98 à peu près, ainsi qu'on peut le constater en formant comme il suit deux groupes, l'un pour la limite à laquelle les tôles ne se sont plus crevassées dans le sens du laminage, et l'autre pour celle à laquelle elles ont résisté dans le sens transversal à ce laminage ; on a de cette manière

	mm		mm
L^1 =	1.362	T^1 =	1.362
L^2 =	7.085	T^2 =	9.811
L^3 =	12.000	T^3 =	16.895
L^4 =	7.630	T^4 =	12.000
L^5 =	7.630	T^5 =	10.900
L^6 =	6.541	T^6 =	9.810
L^7 =	7.632	T^7 =	9.811
L^8 =	1.362	T^8 =	4.360
L^9 =	10.900	T^9 =	13.080
Moyennes.	6.904		9.781

Du reste, on est dans l'habitude, dans les travaux de chaudronnerie, de percer les tôles à des distances du bord supérieures à celles moyennes indiquées ci-dessus; mais il est utile cependant de faire remarquer que la limite à laquelle certaines tôles ne se sont plus gercées dans le sens transversal a atteint jusqu'à près de 17 millimètres, et que dans les tôles de qualité moyenne ou inférieure, il ne faudrait pas encore se fier entièrement à cette limite.

On pourra, si on le juge convenable, rapprocher ces expériences de M. Schönemann de celles sur le déchirage des trous percés dans les tôles qui sont dues à M. Kirchweger, et qu'on trouve rapportées dans le *Technologiste*, t. 16, p. 385.

F. M.

Sur les pertes de travail dues à l'excentricité dans les roues à grande vitesse tournant autour d'un axe vertical.

Par M. MAHISTRE.

On sait qu'il est presque impossible dans la pratique de faire passer l'axe de rotation d'une roue exactement par son centre de gravité. La distance de ce centre de gravité à l'axe de rotation est l'excentricité de la roue. Quand la roue tourne autour d'un axe vertical et que l'excentricité n'est pas nulle, la force centrifuge qui se développe presse constamment l'axe de rotation contre le guide et contre l'entrée de la crapaudine et de là résulte un frottement dont le travail est proportionné au rayon du guide (supposé le même que celui de la crapaudine), au poids total du système rotatif, à son excentricité, enfin au cube de la vitesse de rotation. Quand cette vitesse n'est pas très grande, le frottement engendré sur l'axe par la force centrifuge est généralement négligeable ; mais il n'en est pas de même dans les turbines des sucreries et dans les essoreuses. M. Mahistre a fait voir que, par une excentricité de 3 millimètres, une turbine qui fonctionne à Templeuse, près Lille, et qui tourne à la vitesse de 1,400 tours par minute, développe une force centrifuge de 657 kilogrammes, et absorbe en une seconde par le frottement qui en résulte un travail de 2 chevaux.247.

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.

PRODUIT INDUSTRIEL. — REMÈDE SECRET. — EXPIRATION DU BREVET. — DROIT DE REPRODUIRE LE NOM DE L'INVENTEUR. — ADDITION.

Lorsque l'inventeur d'un produit industriel lui a donné son nom et que ce nom est devenu, par un long usage, la dénomination du produit, l'expiration du privilége de l'inventeur fait tomber dans le domaine public, non-seulement le droit de fabriquer, vendre et annoncer le produit, mais encore le droit de le désigner par sa dénomination usuelle.

Il en est ainsi spécialement à l'égard des remèdes secrets dont le débit est autorisé ou toléré, d'autant plus que le droit pour tous de débiter ces remèdes ne peut être exercé qu'à la condition d'employer la dénomination sous laquelle ils sont connus.

Dans ce cas seulement le concurrent de l'inventeur ou du préparateur doit ajouter à la dénomination usuelle une expression telle que : façon de... *ou* formule de..., *qui évite toute confusion sur l'origine ou la provenance du produit.*

Cassation, sur le pourvoi du sieur Charpentier et compagnie, d'un arrêt de la cour impériale de Paris du 15 mai 1858, rendu au profit du docteur Giraudeau de Saint-Gervais.

Rapport de M. le conseiller Quénault ; conclusions conformes de M. l'avocat général Raynal. Plaidants : Me Morin pour les demandeurs, et Me Chopin pour le défendeur.

Audience du 31 janvier 1860. — M. Renouard, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE ROUEN.

(Chambres réunies.)

CHEMINS DE FER. — TARIFS A PRIX RÉDUITS. — RENVOI APRÈS CASSATION.

La Cour avait à se prononcer sur la question si souvent agitée de la légalité des tarifs différentiels ou à prix réduits, et elle vient, par l'arrêt que nous rapportons plus loin, de maintenir sa jurisprudence, contraire à celle de Paris, mais conforme à celle de la Cour de cassation.

Voici quelles étaient les circonstances du fait sur lequel elle a eu à se prononcer :

La compagnie du chemin de fer du Nord avait fait avec M. Luzzani différents traités particuliers, par lesquels elle transportait à des prix inférieurs à son tarif général les marchandises qu'il lui confiait comme commissionnaire de transports. Ces arrangements résultaient spécialement d'un traité intervenu le 7 janvier 1853, par lequel, pour obtenir le bénéfice de ces prix réduits, il s'engageait à remettre à la compagnie du Nord, sur la place de Reims, toutes les marchandises qu'il aurait à transporter.

MM. Contet-Muiron et Delarsille-Fossin, entrepreneurs de transports dans la même localité, soutenant que le chemin de fer ne leur avait pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait les mêmes avantages et leur avait par là causé préjudice dans leur industrie, assignèrent, au commencement de 1854, la compagnie du chemin de fer du Nord devant le tribunal de commerce de la Seine, pour la faire condamner en 60,000 fr. de dommages-intérêts à leur profit. Cette action fut repoussée par le tribunal de commerce de la Seine; mais, sur l'appel qu'interjetèrent de cette décision MM. Contet-Muiron et Delarsille-Fossin, la Cour impériale de Paris la réforma et condamna la compagnie du chemin de fer du Nord à payer une somme de 10,000 fr. de dommages-intérêts à chacun des deux entrepreneurs de transports.

La compagnie du chemin de fer du Nord se pourvut en cassation, et la Cour suprême cassa l'arrêt de la Cour de Paris et renvoya les parties devant la Cour impériale de Rouen pour leur être fait droit.

Devant cette Cour, les moyens déjà présentés ont été reproduits par l'organe de Me Dutard du barreau de Paris, pour MM. Contet-Muiron et Delarsille, et de Me F. Deschamps pour la compagnie du chemin de fer du Nord.

La Cour, après avoir entendu M. l'avocat général Jolibois, qui a adopté et justifié la théorie de la Cour de cassation, a rendu l'arrêt suivant qui fait d'ailleurs suffisamment connaître les faits du procès et les moyens des parties :

« Sur le premier moyen, tiré de ce que la compagnie du chemin de fer du Nord aurait concédé tant à des tiers qu'à Luzzani des avantages particuliers refusés par elle à Contet-Muiron et Delarsille-Fossin, contrairement à l'obligation du maintien de l'égalité entre tous les expéditeurs, que lui impose le cahier des charges :

« Attendu, en droit, que l'art. 41, § 10 du cahier des charges, annexé à la loi de concession du chemin de fer du Nord, en date du 15 juillet 1845, n'a point interdit, comme contraires au principe de l'égalité dans la perception des taxes, les arrangements ou traités qui auraient pour objet d'accorder une réduction des prix déterminés par le tarif du chemin de fer à des expéditeurs, sous de certaines conditions de chargements, pourvu que tous les expéditeurs puissent obtenir les mêmes avantages aux mêmes conditions ;

« Attendu que ni la loi de concession, ni le cahier des charges y annexé, n'ont assujetti ces arrangements ou traités à l'autorisation de l'administration supérieure ; que, s'ils doivent être communiqués au ministre des travaux publics avant d'être mis à exécution, cette obligation, une fois remplie, les réductions de taxe qu'ils accordent ne peuvent être réclamées par d'autres expéditeurs qu'aux mêmes conditions tant que l'autorité administrative n'a pas déclaré, comme elle en a le droit, les réductions ainsi consenties obligatoires, même sans condition, vis-à-vis de tous les expéditeurs ;

« Attendu, en fait, que les arrangements consentis par la compagnie du chemin de fer du Nord, en faveur de Luzzani et autres, ont été communiqués au ministre, qui en a accusé réception et n'a pas usé de son droit de déclarer les réductions de taxes, ainsi consenties obligatoires sans conditions vis-à-vis de tous les expéditeurs ;

« Attendu que, ainsi que l'ont constaté les premiers juges, Contet-Muiron et Delarsille-Fossin ont été à même de profiter de tous les avantages faits aux divers expéditeurs aussi bien qu'à Luzzani, et qu'ils ne justifient pas du refus qu'ils auraient éprouvé d'obtenir les mêmes avantages aux mêmes conditions ; qu'ils ne justifient pas non plus qu'il leur ait été imposé des conditions de tonnage ou autres analogues qui, suivant eux, porteraient atteinte au principe de l'égalité ou à l'intérêt du commerce, et que notamment les arrangements pris avec Luzzani ne contenaient que la condition de livrer tous ces transports au chemin de fer, stipulation dont leurs conclusions reconnaissent formellement la légalité ;

« Sur le deuxième moyen, tiré de ce que le traité fait avec Luzzani, en tant qu'entrepreneur de transports, devait être soumis à l'autorisation préalable du ministre, qui ne peut être remplacée par un simple accusé de réception du traité ;

« Attendu, en droit, que l'art. 14 de la loi de concession prédatée, reproduit dans l'art. 47 du cahier des charges annexé à cette loi, n'a interdit à la compagnie de faire, sans une autorisation spéciale de l'administration supérieure, des arrangements ou traités avec des entreprises de transport par les voies de terre ou d'eau aboutissant au chemin de fer, qu'autant que ces arrangements ou traités ne seraient pas également consentis en faveur de toutes les autres entre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prises desservant les mêmes routes; que l'organisation de services en dehors de leur parcours n'est pas davantage interdit aux compagnies de chemins de fer, pourvu que les avantages qu'elles établiraient en faveur d'une entreprise de cette nature soient également à la disposition de toutes les autres;

« Attendu que les principes posés ci-dessus, relativement aux traités particuliers avec les expéditeurs, s'appliquent également à ceux faits avec les entrepreneurs de transports, ces arrangements n'ayant pas plus que les autres besoin d'une autorisation spéciale avant leur exécution, qui peut avoir lieu après leur communication préalable au ministre des travaux publics; qu'il suffit aux uns comme aux autres d'être placés sous les yeux de l'autorité supérieure pour la mettre à même d'en déclarer, si elle le juge convenable, l'application obligatoire, même sans conditions, envers tous ceux qui en voudront profiter, et que, jusqu'à cette déclaration, ces arrangements sont exécutoires, mais seulement soumis à la nécessité d'une parfaite égalité de conditions vis-à-vis de tous ceux qui en réclameront l'application;

« Attendu qu'il y a lieu d'appliquer à cette partie de la cause des déclarations de faits analogues à celles que contient le présent arrêt relativement aux traités particuliers avec certains expéditeurs, savoir : sur la communication qui en a été donnée au ministre, sur son intention ou droit d'en rendre l'application commune à tous sans condition, sur la connaissance qu'en ont eue les appelants, sur le défaut de justification du refus qu'ils auraient éprouvé d'en obtenir l'application pour eux-mêmes, et sur l'absence des conditions illicites apposées à ce traité;

« Attendu en outre que le traité Luzzani a si peu le caractère de traité exclusif qui lui a été attribué par les appelants, que la résiliation en est stipulée pour le cas prévu où le ministre le rendrait obligatoire envers tous les autres, mais sans condition; que cette stipulation le fait rentrer évidemment dans la classe des traités particuliers autorisés par l'art. 41, § 10 du cahier des charges, et à l'égard desquels les motifs donnés ci-dessus s'expliquent suffisamment;

« Attendu, sur les deux moyens proposés, que dès lors qu'il est reconnu que la compagnie du chemin de fer du Nord n'a fait qu'user de son droit et n'a commis aucune infraction à son cahier des charges, l'action en dommages-intérêts des appelants ne peut être accueillie, puisqu'elle ne repose ni sur la violation du contrat intervenu entre eux et la compagnie, ni sur aucun fait qui, étant dommageable, procède d'une faute imputable à l'intimé;

« Attendu que cette solution sur le fond rend sans objet l'examen de la fin de non-recevoir proposée par la compagnie du chemin de fer du Nord, relativement aux dommages-intérêts autres que ceux provenant de l'exécution du traité Luzzani du 7 décembre 1853;

« Attendu que la partie qui succombe doit être condamnée aux dépens;

« Par ces motifs,

« La Cour, statuant en exécution de l'arrêt de la Cour de cassation du 22 février 1858, et par un seul et même arrêt, sur les appels interjetés par Contet-Muiron et Delarsille-Fossin d'un jugement du 31 janvier 1855, appels préalablement déclarés joints, sans qu'il soit besoin de s'occuper de la fin de non-recevoir élevée par l'intimée sur une partie de la cause, a mis et met l'appellation au néant; ordonne que ce dont est appel sortira effet, et condamne les appelants à l'amende et aux frais de leurs appels, y compris ceux faits devant la Cour impériale de Paris. »

M. de Tourville, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

BREVET D'INVENTION. — AMÉLIORATION. — BOURRE DE SOIE. — MINISTÈRE PUBLIC. — INTERVENTION.

Ne constituent pas d'invention susceptible d'être brevetée les modifications qui suivent les besoins du commerce et se résument en une simple habileté de main-d'œuvre ou de mise en pratique.

Le ministère public peut, dans une instance civile en nullité de brevet, demander lui-même, par voie d'intervention, la nullité de ce brevet.

Le 18 mars 1857, MM. Royer et Roux, fabricants de soies écrues et teintes, ont pris un brevet d'invention de quinze ans pour divers procé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dés de nature à donner à la bourre l'aspect de la soie.

M. Buer, teinturier, a formé contre MM. Roux et Royer une demande en nullité de ce brevet, et le tribunal civil de la Seine a, sur cette instance, rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

« Attendu que l'invention brevetée, le 28 mars 1857, consisterait surtout dans l'importance du bain de nitro-sulfate de fer, donné à la bourre de soie, ou fantaisie, avant de la passer dans un second bain alcalin, procédé de teinture qui aurait pour effet de dépouiller la bourre du duvet qui lui est adhérent, et de lui donner plus de lustre et de tombant ;

« Attendu que tel est le résumé du rapport des experts commis sur la poursuite correctionnelle en contrefaçon ;

« Attendu que ledit rapport reconnaît que chacun des moyens énoncés au brevet pris isolément, était déjà connu, mais qu'il trouve une idée nouvelle légalement brevetable dans l'ordre dans lequel les moyens sont appliqués de manière à obtenir sûrement un produit industriel non répandu jusque là dans le commerce ;

« Attendu qu'en tenant pour constante cette supériorité de produit, quoiqu'elle soit fortement combattue par les demandeurs, qui soutiennent que les qualités relevées par les experts n'existent qu'aux dépens de la solidité, et affirment que le rendement exagéré du poids est de nature à tromper le consommateur qui achète du fer au lieu de bourre de soie ; toujours est-il que la supériorité du produit ne peut être une preuve de l'invention ;

« Qu'il n'y a découverte susceptible d'être brevetée, aux termes et selon l'esprit de la loi du 5 juillet 1844, que dans une idée nouvelle reposant sur des principes positifs et nettement définis ;

« Attendu, en fait, que tel n'est pas le caractère des procédés décrits au brevet et au certificat d'addition de Royer et Roux ;

« Que le titre même du brevet pris pour des produits de bourre de soie imitant entièrement la belle soie, démontre que le résultat qu'ils revendiquent tient moins à la nouveauté du procédé qu'au perfectionnement de la manutention ;

« Que la même pensée se trahit dans le détail des épreuves auxquelles ils soumettent la matière expérimentée et des appréciations pratiques auxquelles est dû le succès ;

« Qu'il n'est pas douteux d'ailleurs que l'emploi du bain alcalin, qui constitue la base de l'opération décrite, n'ait été antérieurement connu ;

« Qu'en admettant, ce qui n'est pas certain, qu'il n'ait été autrefois en usage que pour la soie, l'amélioration considérable qui depuis quelques années s'est produite dans la filature de la bourre de soie, élevée ainsi jusqu'à la hauteur de la soie elle-même, a été une indication suffisante pour les teinturiers, qui tous se sont empressés d'appliquer à la fantaisie les procédés jusqu'alors réservés à la soie, et ce antérieurement au brevet de 1857 ;

« Attendu, relativement à l'ordre dans lequel est indiqué par les brevetés le bain de nitro-sulfate de fer qu'il dépend trop de la main-d'œuvre, qui doit varier suivant la qualité de la matière première et les exigences de la commande, pour qu'il puisse donner ouverture à un droit privatif ;

« Attendu qu'ainsi le brevet de Royer et Roux doit être considéré comme non avenu ;

« A l'égard des dommages-intérêts demandés par Buer :

« Attendu que cette prise de brevet lui a causé préjudice ;

« Qu'il a été entravé dans son industrie par les prétentions des défendeurs ;

« Que le tribunal a les éléments nécessaires pour déterminer ce préjudice, et qu'en le portant à la somme de 2,000 fr., il en aura été fait une juste évaluation :

« Déclare nul et de nul effet le brevet pris par Royer et Roux, le 28 mars 1857, pour des produits de bourre de soie imitant entièrement la belle soie, ensemble le certificat d'addition du 8 avril 1858 ;

« Condamne lesdits Royer et Roux, solidairement et par corps, à payer à Buer la somme de 2,000 fr. à titre de dommages-intérêts ;

« Fixe à un an la durée de la contrainte par corps ;

« Autorise les demandeurs à faire insérer les motifs et le dispositif du présent jugement dans trois journaux de leur choix dans trois numéros, dans le délai de six mois, et ce aux frais de Royer et Roux ;

« Condamne lesdits Royer et Roux aux dépens. »

Appel a été interjeté de cette décision par MM. Royer et Roux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Me Champetier de Ribes a soutenu cet appel, qui a été combattu par Mes Blanc et Delorme.

M. le premier avocat général de Gaujal a déclaré intervenir en exécution de l'art. 35 de la loi du 5 juillet 1844 et a requis la nullité des brevets d'invention pris par les appelants.

La Cour, conformément à ces conclusions, a rendu l'arrêt suivant :

« La Cour,

« Considérant que les premiers juges ont, avec raison, déclaré qu'une demande de brevet doit énoncer avec clarté et précision l'objet de l'invention ; qu'il faut que l'industrie connaisse le privilége réclamé d'une manière qui ne se prête à aucune incertitude ;

« Considérant que les appelants présentent leur invention comme un procédé de teinture ; que cependant l'intitulé de leur brevet annonce la découverte d'un nouveau produit de bourre de soie ;

« Qu'ils articulent devant la Cour que le principal mérite de leur invention est de substituer un moyen chimique de détruire le duvet de la bourre de soie au flambage précédemment employé, mais que rien à cet égard n'est énoncé dans le brevet; qu'enfin les appelants soutiennent que dans tous les cas ils auraient étendu à la bourre de soie un procédé jusqu'ici appliqué seulement à la soie; mais qu'indépendamment de la question de savoir si cette extension serait nouvelle et brevetable, l'articulation présentée est en contradiction avec l'énoncé des brevets, lequel demande le privilége pour l'application du procédé tant à la bourre de soie qu'à la soie elle-même ;

« Considérant qu'ainsi il est difficile de reconnaître, en lisant les brevets des appelants, quel est exactement l'objet qu'ils entendent faire breveter, mais qu'en admettant que cette insuffisance de déclaration ne constitue pas une cause de nullité, il reste à examiner si les opérations indiquées contiennent une invention brevetable ;

« Considérant, à cet égard, que les appelants reconnaissent que leurs brevets ne peuvent s'appliquer à un produit ;

« Considérant que ces brevets ne constituent pas non plus un procédé nouveau de teinture ; qu'en effet, les lavages successifs de la soie et de la bourre de soie dans des bains de potasse et de dissolution de fer sont depuis longtemps employés ; qu'il était évident qu'en donnant plusieurs bains successifs on obtiendrait un effet plus considérable qu'en en donnant deux seulement ; que d'ailleurs la succession des diverses opérations est indiquée dans le brevet obtenu le 28 janvier 1846, par Conte exactement dans le même ordre que celui présenté dans les brevets des appelants ;

« Considérant que tout au plus on pourrait reconnaître que les brevetés ont indiqué un dosage et une marche de l'opération spécialement convenables pour la bourre de soie employée dans la passementerie, mais que cela ne constitue pas plus une invention que tout autre dosage et marche du même procédé qui produit une bourre de soie ou une soie particulièrement convenable pour telle ou telle fabrication ;

« Que, de semblables modifications qui suivent les besoins du commerce et varient chaque jour, suivant les conditions de la matière soumise à la teinture, et suivant l'emploi qu'on veut en faire, ne constituent qu'une habileté de main-d'œuvre ou de mise en pratique, laquelle peut produire une meilleure fabrication pour un usage spécial, mais non une invention sur laquelle puisse s'établir un privilége ;

« Considérant qu'on ferait à toute industrie, et spécialement à celle de la teinture, une situation trop difficile si chaque modification dans la marche d'un procédé, et par exemple dans le dosage, la durée, la température, la répétition d'un lavage, pouvait devenir l'objet d'un brevet, et par suite servir de base à des poursuites en contrefaçon ;

« Que la constatation même de telles contrefaçons présenterait d'insurmontables difficultés, étant presque impossible de reconnaître sur une matière teinte à quelle succession d'opérations elle a été soumise, quand les matières employées ne sont pas changées ;

« Considérant qu'ainsi, en résumé, les brevets obtenus par les appelants, insuffisants dans leur énonciation, ne contiennent aucune description d'invention brevetable, que dès lors ils ne peuvent être maintenus ;

« Considérant, quant aux dommages-intérêts, qu'il n'est pas justifié de préjudice considérable et que la bonne foi de Royer et Roux est incontestable ;

« Adoptant, au surplus, les motifs des premiers juges ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Confirme ;

« Statuant tant sur les conclusions des parties que sur celles du procureur général impérial ;

« Dit que les brevets concédés aux appelants sont annulés, et néanmoins réduit les dommages-intérêts à 500 fr ; déboute les parties de toutes autres conclusions ;

« Condamne les appelants aux dépens. »

Audiences des 31 décembre 1859, 7 et 21 janvier 1860. — Première chambre. — M. Devienne, *premier président*.

COUR IMPÉRIALE DE LYON.

MINES. — TRAVAUX D'ASSÉCHEMENT. — PROFIT POUR LES CONCESSIONS VOISINES. — INDEMNITÉ.

Il suffit que l'assèchement entrepris dans une mine amène l'évacuation de tout ou partie des eaux d'une mine voisine, pour que celle-ci soit, aux termes de l'art 45 de la loi du 21 avril 1810, tenue de payer une indemnité à la première, alors même que l'assèchement produit dans la seconde mine ne lui serait d'aucune utilité immédiate.

La concession des mines du Mouillon dépendant du bassin houiller de Rive-de-Gier, joint d'un côté la concession des mines de Crozagagne, appartenant à la société des houillères de Rive-de-Gier, et d'un autre côté la concession de Gravenand, qui appartient soit à cette dernière société, soit à la société de la Chichonne.

Le 3 juillet 1850, les concessionnaires du Mouillon ont signifié à leurs voisins qu'ils avaient l'intention d'assécher leur concession, et que cette opération devant amener aussi l'assèchement des concessions de Crozagagne et de Gravenand, il était important que l'état des choses fût constaté.

Des experts nommés par ordonnance de M. le président du tribunal de Saint-Etienne, ont procédé auxdites opérations et en ont dressé un rapport qui a été déposé au greffe du tribunal en 1855.

Le 5 janvier 1857, les concessionnaires du Mouillon ont assigné les propriétaires des deux concessions voisines pour avoir remboursement d'une partie des dépenses d'épuisement des eaux.

Sur cette demande, et après nouvelle expertise, le tribunal a statué, le 14 décembre 1858, dans les termes suivants :

« Attendu que les experts qui ont opéré, soit en exécution de l'ordonnance de référé du 15 juillet 1850, soit des jugements des 18 mai et 7 décembre 1857, ont vérifié et constaté, dans leurs rapports déposés au greffe de ce tribunal, les 28 août 1855 et 10 mai 1858 :

« 1° Que de nombreuses communications existent entre les concessions de Gravanand et de Crozagagne d'une part, et les concessions du Mouillon de l'autre, et qu'elles sont antérieures de beaucoup à l'introduction de l'instance actuelle ;

« 2° Qu'elles sont le résultat de cavités artificielles pratiquées de main d'homme dans les deux premières concessions et se prolongeant dans la troisième ;

« 3° Que des eaux, prenant des territoires de Gravenand et de Crozagagne, entrent dans le Mouillon par lesdites cavités et non par le fait des infiltrations naturelles ;

« 4° Que les eaux enlevées par les concessionnaires du Mouillon, au moyen de la pompe d'épuisement placée à leur puits dit Richardon, proviennent pour quatre sixièmes de leur propre concession, pour un sixième de la concession de Crozagagne et pour un sixième de Gravenand ;

« 5° Que si l'assèchement opéré par le Mouillon est inutile à l'exploitation actuelle de Gravenand, il profite à celle de Crozagagne ;

« Attendu que, dans l'état, il s'agit de savoir si les propriétaires de Crozagagne et de Gravenand doivent contribuer, et dans quelle mesure, aux dépenses de l'assèchement opéré par les propriétaires du Mouillon ;

« Attendu que la question ne peut être douteuse en ce qui touche la mine de Crozagagne, puisqu'il est vérifié que ces eaux sont enlevées par les propriétaires du Mouillon, et que ceux-ci ne les enlevant pas, les propriétaires de Crozagagne seraient obligés de les épuiser par un autre point ; que, pour un cas semblable, on ne peut et on ne saurait nier l'application de la deuxième disposition de l'art. 45 de la loi du 21 avril 1810 ;

« En ce qui touche la concession de Gravenand :

« Attendu que les propriétaires actuels de cette concession refusent toute participation aux dépenses d'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puisement, parce que l'épuisement leur serait inutile et que l'affluence des eaux serait le résultat de travaux qui ne sont pas leur œuvre ;

« Attendu que s'ils ne profitent pas actuellement de l'épuisement, ils en pourront profiter plus tard, puisque ce travail leur permettra de reprendre l'exploitation de parties de mines qui étaient couvertes par les eaux ; qu'au surplus l'article 45 de la loi du 21 avril 1810 n'exige pas, pour qu'il y ait lieu à indemnité, que l'asséchement entrepris dans une mine soit utile à l'autre, mais qu'il suffit qu'elle amène l'évacuation de tout ou partie des eaux dérivées par les cavités artificielles de la mine voisine ;

« Attendu que, dans l'espèce, il est bien certain et non contesté que les propriétaires du Mouillon épuisent les eaux de la mine de Gravenand, à cause des communications artificielles qui ont été créées entre les deux mines ; que ce n'est pas là une obligation qui puisse incomber, sans indemnité, aux propriétaires du Mouillon, alors même que les communications seraient antérieures à l'octroi des concessions ;

« Qu'en effet, leurs voisins ont reçu et accepté leur mine, dans l'état où elle était, avec la responsabilité des vices qui y étaient inhérents ;

« Attendu que le chiffre des dépenses d'épuisement, fait par les propriétaires du Mouillon, a été vérifié par les experts, et n'a été nullement critiqué ;

« En ce qui touche les faits du procès :

« Attendu qu'ils ont été faits, tant pour reconnaître dans quelles proportions chaque périmètre houiller contribuait à l'affluence des eaux enlevées par la compagnie du Mouillon que pour arriver à la détermination des dépenses, et qu'ils doivent être rapportés dans la même proportion que les dépenses elles-mêmes ;

« Le tribunal entérine le rapport d'expert dressé dans la cause ; ce faisant, condamne la société des houillères de Rive-de-Gier, comme propriétaire de la concession de Crozagagne, à payer, aux demandeurs, la somme de 17,290 fr. 60 c., pour sixième des dépenses d'asséchement dont s'agit, faites jusqu'au 31 novembre 1856, avec intérêt depuis le 5 janvier 1857, date de la demande, plus 1,640 fr. 10 c. pour un sixième desdites dépenses faites pendant l'année 1857, avec intérêts de cette seconde somme, depuis le 1er janvier 1858 ;

« Condamne ladite société des houillères de Rive-de-Gier et la société de la Chichonne, conjointement, comme propriétaire de la concession de Gravenand, à payer aux demandeurs la somme de 18,930 fr. 70 c., pour un autre sixième desdites dépenses, avec les intérêts, depuis les époques ci-dessus déterminées ;

« Ordonne que tous les frais, y compris ceux de référé, seront mis en masse et supportés : quatre sixièmes par les demandeurs, un sixième par les propriétaires de Gravenand ; donne acte à la compagnie du Mouillon de ses réserves, à raison des dépenses d'épuisement, faites depuis le 1er janvier 1858. »

Appel de la société des houillères de Rive-de-Gier et de la compagnie des mines de la Chichonne, et la cour a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

« Adoptant les motifs qui ont déterminé les premiers juges, dit qu'il a été bien jugé ; confirme le jugement dont est appel, et ordonne qu'il sortira son plein et entier effet, etc. »

Conclusions de M. de Plasman.

Plaidants : Mes Ferroullat et Leroyer, avocats.

Audience du 29 décembre 1859. — Seconde chambre. — M. Loyson, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

CONTREFAÇON. — EXPERT. — RÉCUSATION.

Ne peut être expert dans une affaire de contrefaçon, l'homme de l'art qui a précédemment statué comme arbitre-juge dans une contestation entre le breveté et une autre partie, mais relative au même brevet d'invention. Dans ce cas, l'homme de l'art doit être considéré comme ayant donné un certificat sur l'affaire. (Art. 310 et 283 du Code de procédure civile).

Cette décision résulte du jugement suivant, qui a admis la récusation proposée contre l'expert d'abord commis par le tribunal :

« Le tribunal,

« Attendu qu'il est justifié que Faure, l'un des experts commis par le tribu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nal, a déjà concouru comme arbitre à une sentence rendue sur une contestation entre Courtois et Sax, relative au brevet d'invention qui fut l'objet de la demande formée par Courtois contre Drouelle;

« Que, par conséquent, il doit être considéré comme ayant donné un certificat sur l'affaire;

« Que la récusation dirigée par Drouelle contre lui est fondée, et qu'il y a lieu de procéder à son remplacement;

« Par ces motifs,

« Nomme au lieu et place de Faure, Leroy, clarinette de l'Académie impériale de musique, etc. »

Plaidant, Me Albert Delaunay pour M. Drouelle, et Me Huard, pour M. Courtois.

Audience du 4 janvier 1860. — Troisième chambre. — M. Massé, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CHEMINS DE FER AMÉRICAINS. — DROIT DE POSTE. — DÉCRET DE CONCESSION.

Les voitures dites Américaines, circulant au moyen d'une voie ferrée établie sur des routes postales, sont assujetties, comme les entreprises de messageries ordinaires, au payement du droit de 25 centimes par poste et par cheval dû au maître de poste dont l'entrepreneur n'emploie pas les chevaux.

Vainement le concessionnaire prétendrait se soustraire au payement du droit de poste, par le motif que le décret de concession lui conférerait le droit exclusif d'user de la voie ferrée distincte de la route postale, un pareil décret, en autorisant l'établissement d'une voie ferrée sur la voie publique, autorise seulement le concessionnaire à user limitativement des travaux à effectuer sur cette partie du domaine public, qui conserve d'ailleurs, dans sa totalité, la destination primitive de route postale, et demeure, comme telle, soumise à la loi du 15 ventôse an XIII.

Il en est ainsi, notamment lorsque le décret de concession ne contient aucune dérogation expresse à la loi de l'an XIII et n'a pas été rendu dans la forme des règlements d'administration publique prescrite par l'article 4 du sénatus-consulte du 25 décembre 1852.

Ainsi l'avait jugé la cour impériale de Paris, chambre correctionnelle, le 12 juillet 1859, en condamnant le sieur Tardieu, concessionnaire du chemin de fer américain de Paris à Versailles, à 500 francs d'amende, au profit du sieur Colas, maître de poste à Sèvres.

La cour, au rapport de M. le conseiller Senéca, après un long délibéré en la chambre du conseil, sur les plaidoiries de Me Bosviel pour le demandeur et de Me Ambroise Rendu pour le défendeur, contrairement aux conclusions de M. le premier avocat général de Marnas, a rejeté le pourvoi.

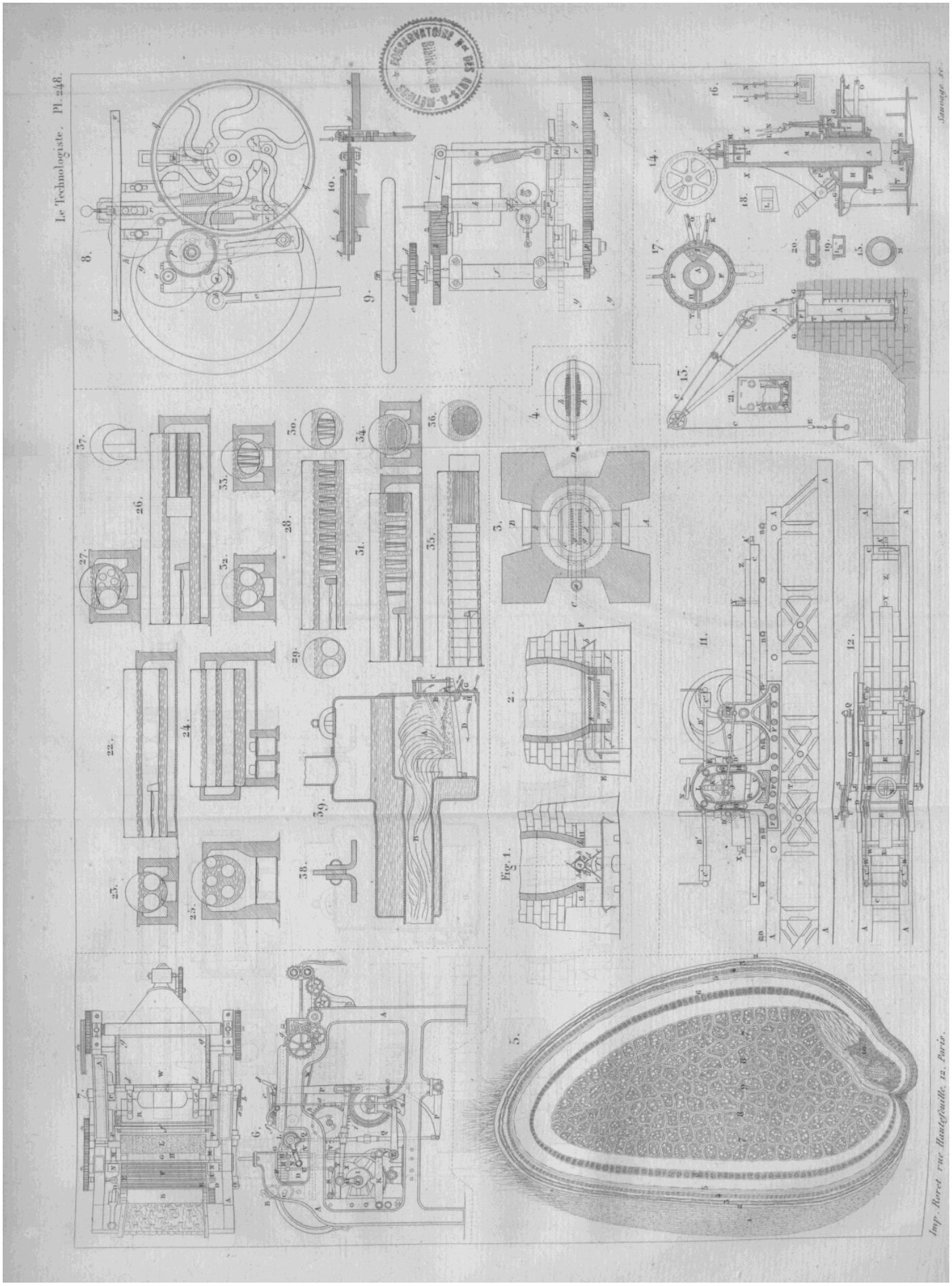
Audience du 7 janvier 1860. — M. Vaïsse, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Produit industriel. — Remède secret. — Expiration du brevet. — Droit de reproduire le nom de l'inventeur. — Addition. = Cour impériale de Rouen. = Chambres réunies. = Chemin de fer. — Tarifs à prix réduits. — Renvoi après cassation. = Cour impériale de Paris. = Brevet d'invention. — Amélioration. — Bourre de soie. — Ministère public. — Intervention. = Cour impériale de Lyon. = Mines. — Travaux d'asséchement. — Profit pour les concessions voisines. — Indemnité. = Tribunal civil de la Seine. = Contrefaçon. — Expert. — Récusation.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Chemins de fer américains. — Droit de poste. — Décret de concession.

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.

Trois méthodes nouvelles de dosage du fer à l'usage des mineurs et des métallurgistes.

Par M. Mohr.

Le mode ordinaire de dosage du fer dans ses combinaisons et dans ses minerais repose sur une oxydation, c'est-à-dire sur la conversion du protoxyde ou oxydule en oxyde au moyen du permanganate ou du chromate de potasse. Comme dans la plupart des cas le fer est présent à l'état d'oxyde, le dosage doit toujours être précédé d'une réduction à l'état de protoxyde, ce qui s'opère communément à l'aide du zinc métallique. Abstraction faite de la difficulté et presque de l'impossibilité où l'on est d'obtenir un zinc bien exempt de fer, cette réduction exige passablement de temps, et, en définitive, on ne possède aucun signe certain qu'elle est complète. Le dosage gagnerait donc beaucoup en simplicité et en rapidité si on le combinait immédiatement avec la réduction. Les trois méthodes qui suivent reposent toutes sur la réduction de l'oxyde en oxydule, et, par conséquent, sur une opération inverse de la précédente et supposent que le fer est entièrement présent à l'état d'oxyde. Rien n'est plus facile que de remplir cette condition. Lorsque le composé (minerai, laitier, etc.) renferme de l'oxydule ou même qu'on soupçonne qu'il en contient, on ajoute pendant sa dissolution dans l'acide chlorhydrique quelques grains de chlorate de potasse ou bien un peu de peroxyde de manganèse artificiel, et on continue à faire bouillir jusqu'à ce que la liqueur ne dégage plus une odeur de chlore. Elle renferme alors un chlorure acide de fer exempt d'oxydule.

Première méthode. On fait chauffer la liqueur d'essai qui contient l'oxyde de fer jusqu'à ce qu'elle soit prête à bouillir; on ajoute quelques gouttes d'une solution de sulfocyanure (rhodanure) de potassium, qui produit une coloration rouge intense; puis on y verse goutte à goutte d'une burette à pression de la solution de chlorure d'étain jusqu'à ce qu'il y ait décoloration complète, en maintenant toujours la liqueur à une température voisine de l'ébullition. Le chlorure d'étain décompose le chlorure de fer; la couleur jaune de ce dernier disparaît et la solution devient de plus en plus incolore. C'est pour rendre parfaitement net ce passage qu'on ajoute du sulfocyanure de potassium, qui produit une couleur fort intense avec le chlorure de fer. La décomposition par le chlorure d'étain ne s'opère pas, toutefois, instantanément, mais il faut un certain temps, qui est d'autant plus long que la liqueur est plus étendue et plus froide. C'est par ces motifs qu'on re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commande une assez grande concentration et l'emploi de la chaleur bouillante. Les indices que l'opération est terminée sont très-apparents et les résultats très précis.

Il s'agit maintenant de rechercher la valeur de la solution du chlorure d'étain, c'est-à-dire d'en prendre le titre. On y parvient au moyen d'une liqueur qui renferme par litre 10 gr. de fer sous forme d'oxyde. Je me sers, dans ce but, de l'alun d'oxyde de fer et d'ammoniaque, sel qui est cristallisé, solide, non efflorescent et qui n'éprouve pas de changement. Rien n'est, en conséquence, plus facile que d'en peser sûrement un poids déterminé. Son poids atomique est 482 et il renferme 2 atomes ou 56 parties de fer.

On calcule aisément ainsi que 86 gr. 071 d'alun d'oxyde de fer et d'ammoniaque renferment exactement 10 gr. de fer. Dans ce cas, c'est le fer métallique qui est choisi pour point de mire, parce que tous les métallurgistes dosent leurs minerais en vue de leur rendement en fer métallique. On pèse 86 gr. 071 du sel indiqué, on l'introduit dans un flacon à titrer, on ajoute de l'eau et de 100 à 200 centim. cubes d'acide chlorhydrique, puis on fait dissoudre en agitant et on remplit jusqu'au trait de lime. Cette liqueur renferme par chaque centimètre cube 10 milligr. de fer métallique, et, par conséquent, 10 centim. cubes contiennent 0 gr. 1 de fer. On enlève à la pipette une quantité arbitraire (de 10 à 50 centim. cubes) de cette liqueur, qu'on verse dans un matras; on y ajoute du sulfocyanure de potassium; on chauffe et on décolore par le chlorure d'étain de la burette. On obtient ainsi la valeur, par rapport au fer, de la solution un peu variable de chlorure d'étain.

Supposons que 10 centim. cubes de solution de fer = 0 gr. 1 de fer, aient exigé 12 centim. cubes 3 de solution de chlorure d'étain, on n'a plus qu'à établir cette proportion : 12,3 : 0,1 :: la quantité de chlorure d'étain employée : à la quantité de fer cherchée.

Deuxième méthode. On introduit la liqueur qui renferme l'oxyde de fer dans un matras; on y ajoute un peu de solution d'amidon récemment préparée et de l'iodure de potassium, puis on chauffe jusqu'à 50° ou 60° C. Alors on verse du chlorure d'étain de la burette à pression jusqu'à ce que la couleur bleue disparaisse et ne reparaisse plus quand on fait chauffer.

Ici c'est l'iodure d'amidon qui sert d'indicateur à la place du sulfocyanure de potassium. Il est facile de comprendre que la décomposition du chlorure de fer et du chlorure d'étain ne s'opère pas immédiatement, mais peu à peu, car lorsque la couleur bleue de l'iodure d'amidon disparaît sous l'influence du chlorure d'étain, on aperçoit encore distinctement le jaune du chlorure de fer. Mais bientôt, souvent après une minute de temps, on voit reparaître tout à coup la couleur bleue dans la totalité de la liqueur. En chauffant, on favorise cette réaction : la couleur bleue se montre d'abord dans les points que lèche la flamme de l'esprit-de-vin. A cause de l'iodure d'amidon, il ne faut pas chauffer au delà de 50° à 60°. Il convient également d'éviter une volatilisation de l'iode, ce qui se fait au mieux en fermant avec un bouchon de verre et en chauffant sur un bain de sable. Les chiffres qu'on obtient par cette seconde méthode sont absolument les mêmes que ceux fournis par la première.

Troisième méthode. On ajoute à la liqueur qui renferme l'oxyde de fer, et comme dans la deuxième méthode, une dissolution d'amidon et de l'iodure de potassium; on chauffe de 50° à 60°, et on titre avec une solution d'hyposulfite de soude. Les phénomènes sont absolument les mêmes que dans cette dernière méthode. Comme la solution de l'hyposulfite de soude est beaucoup plus stable que le chlorure d'étain, on a ainsi l'avantage de pouvoir travailler plus longtemps avec la même liqueur sans avoir besoin de titrer de nouveau. L'iode éliminé à chaud est l'équivalent de la quantité de l'oxyde de fer, et rien n'est plus net et plus délicat que ce dosage de l'iode par l'hyposulfite de soude. Comme 28 de fer à l'état d'oxyde éliminent 1/2 atome d'iode de l'hydrogène iodé, et que 1 atome ou 124 parties d'hyposulfite de soude cristallisé s'emparent de 1/2 atome d'iode, il en résulte que 10 gr. de fer sont titrés par $\frac{124 \times 10}{28}$ ou 44 gr. 3 d'hyposulfite de soude. J'emploie néanmoins pour 10 centim. cubes de solution de fer 10 centim. cubes 7 de cette liqueur au lieu de 10 seulement qui devraient suffire, et par conséquent il y a 47 gr. 4 d'hyposulfite de soude par litre, afin d'obtenir une liqueur absolument de même valeur que la solution de fer. Dans tous les cas, il est plus prudent d'établir le titre de la solution de fer parce qu'on est ainsi complétement à l'abri contre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tous les écarts de la formule que peut présenter la décomposition.

Ces trois méthodes peuvent être corrigées quand on croit qu'on a dépassé le point précis.

Dans la première, avec le sulfocyanure de potassium et le chlorure d'étain, on peut, par la solution de fer elle-même qu'on fait écouler d'une burette, rétablir la première épreuve du sulfocyanure de fer.

Dans les deux autres méthodes, on peut, à l'aide d'une solution d'iode dont on a établi préalablement la force vis-à-vis de l'hyposulfite de soude, déterminer très-exactement l'excès de cet hyposulfite qu'on a ajouté. On déduit la quantité de solution d'iode réduite de celle de l'hyposulfite et on établit son calcul.

Pour montrer le degré de confiance qu'on peut avoir dans ces méthodes, j'ai dissous dans l'acide chlorhydrique 1 gr. de sulfate de protoxyde de fer ammoniacal, oxydé par le chlorate de potasse et dosé par le sulfocyanure de potassium et le chlorure d'étain; j'ai employé 13 centim. cubes 3 de solution de chlorure d'étain. Le calcul du titre a appris que 30 centim. cubes de dissolution de fer ou 0 gr. 3 de fer métallique = 28 centim. cubes de dissolution d'étain. Par conséquent, 13 centim. cubes $3 = \frac{13.3 \times 0.3}{28} = 0$ gr. 1425 fer.

Le sel double de fer contient, comme on sait, 1/7 de son poids en fer, en décimales = 0,1428, et par conséquent l'accord paraît très-satisfaisant. 2 gr. de ce même sel double traités de la même manière ont exigé 26 centim. cubes 7 de la dissolution de chlorure d'étain, qui correspondent d'après le titre précédent à 0 gr. 2860 de fer, tandis que le calcul a donné 0,2857.

Quelle que soit celle de ces trois méthodes, qui paraissent presque également bonnes, qu'on choisisse, tout semble reposer presque uniquement sur des déterminations pratiques et économiques. La méthode par le sulfocyanure de potassium avec le chlorure d'étain permet, en faisant bouillir, de terminer une opération dans un très-faible délai; celle par l'hyposulfite de soude a l'avantage d'employer une substance d'un titre fixe qui n'exige pas qu'on l'établisse tous les jours à l'aide d'une épreuve.

Nouveau mode de préparation du calcium.

Par M. H. CARON.

L'année dernière, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un procédé nouveau, pour réduire par le sodium les chlorures de calcium, strontium, barium, et obtenir ces métaux alliés à d'autres, tels que le plomb, l'étain, l'antimoine et le bismuth. A cette époque, je n'étais pas encore parvenu à séparer le métal alcalin de ces alliages, et mes efforts étaient restés impuissants devant l'affinité des deux métaux combinés. Depuis, j'ai repris ces recherches dans mon laboratoire du Comité d'artillerie, et j'ai réussi à isoler le calcium. Voici le procédé que j'emploie.

J'ai fait un mélange de 300 parties de chlorure de calcium fondu et pulvérisé avec 400 de zinc distillé en grenailles et 100 de sodium en morceaux. Le tout est placé dans un creuset porté au rouge dans un fourneau ordinaire muni d'un cône. La réaction est très-faible, et au bout de quelque temps on voit apparaître des flammes de zinc qui sortent du creuset. Il convient à ce moment de modérer le feu et de laisser l'action se prolonger en empêchant la volatilisation du zinc, mais en donnant toutefois une température aussi élevée que possible. C'est la partie délicate de l'opération, et c'est pour n'avoir pas opéré de cette manière qu'il m'a été longtemps impossible d'arriver à un résultat satisfaisant.

Lorsque le creuset est resté dans cet état pendant un quart-d'heure environ, on le retire du feu. On trouve au fond du creuset refroidi un culot bien rassemblé, très-fragile, à cassure brillante, et quelquefois cristallisé à l'extérieur en prismes, dont les bases sont carrées : il contient généralement de 10 à 15 pour 100 de calcium.

Cet alliage de zinc et de calcium est à peine attaqué par l'eau, surtout à la température ordinaire; les acides sulfurique et oxalique ont une action faible sur lui, à cause de l'insolubilité des sels produits: il est au contraire dissous rapidement par les acides chlorhydrique et nitrique.

Pour obtenir le calcium avec cet alliage, il suffit de le placer dans un creuset de charbon de cornue et de chasser le zinc par la chaleur. Il est nécessaire que l'alliage soit placé dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le creuset, et en morceaux aussi gros que possible, sans quoi le calcium se rassemble difficilement. L'alliage ne doit pas non plus contenir le sodium (ce qui arrive lorsque l'opération a été mal conduite), sans quoi le creuset se fond, et l'on n'obtient que du calcium mal rassemblé et en très-petite quantité. On ne peut distiller cet alliage ni dans la chaux ni dans les creusets ordinaires : dans le premier cas, on n'obtient que de la chaux, et dans le deuxième, du silicium fondu, si le creuset n'a pas été entièrement détruit.

Lorsque ces précautions ont été bien observées, on trouve au fond du creuset de charbon un culot de calcium (j'en ai obtenu presque 40 grammes à la fois), ne contenant en métaux étrangers que ceux que le zinc contenait primitivement, ou que la matière des creusets a pu lui fournir.

Le calcium, tel que je l'obtiens ainsi (il contient toujours des traces de fer), est de couleur jaune laiton, lorsqu'il a été rayé récemment. J'ai trouvé sa densité de 1.6 à 1.8, mais ce nombre est nécessairement trop fort à cause de la quantité de fer qu'il contient.

Il n'est pas sensiblement volatil. Le zinc auquel il est allié en entraîne cependant une quantité notable en distillant. Au contact de l'air humide, il se délite, comme la chaux ordinaire, en laissant une poudre grise un peu rougeâtre à cause du fer. Lorsqu'il est renfermé dans un flacon bien sec, il se conserve assez bien en prenant cependant, et cela presque immédiatement, une teinte grise qui lui ôte complétement l'aspect métallique.

Il brûle difficilement à la flamme du chalumeau, parce qu'il se couvre aussitôt d'une couche de chaux. La combustion de sa limaille donne lieu à des étincelles rouges d'une beauté remarquable. Il ne dégage aucune fumée en brûlant, ce qui tiendrait encore à prouver qu'il n'est pas volatil à la température de sa combustion.

Avant de terminer cette note, je crois devoir indiquer une précaution indispensable à prendre pour obtenir le calcium pur. Si l'on emploie le zinc du commerce, quelque pur qu'il soit, il contient toujours du fer et du plomb qui se concentrent dans le culot en assez forte proportion, à cause de la grande quantité de zinc allié au calcium. Alors, non-seulement on trouve dans le calcium le fer et le plomb contenus dans la masse volatilisée, mais on a de plus une certaine quantité de zinc que le plomb et le fer retiennent et qu'il est impossible de chasser.

Ainsi, avec un zinc de commerce pur, j'ai obtenu un culot de calcium contenant :

Calcium.	78
Plomb.	9
Zinc.	11
Fer.	2
	100

Il est donc nécessaire d'employer du zinc distillé. On obtient ainsi du calcium pur ou du moins ne contenant que des traces de fer provenant des creusets.

J'ai obtenu par les mêmes procédés les alliages de zinc avec le barium, le strontium, etc. ; mais je n'ai pu encore étudier les propriétés de ces derniers métaux. J'en ferai l'objet d'une prochaine communication.

Squeezer de Winslow.

On se sert dans beaucoup de forges aux Etats-Unis, pour cingler les loupes qui sortent du four à puddler, d'un squeezer dont l'invention est due à M. Winslow, et que nous avons fait fait représenter en perspective dans la fig. 1, pl. 249.

Ce squeezer se compose d'une grande roue dentée A, qui sert à lui transmettre le mouvement emprunté à un premier moteur. Sur le même arbre B que cette roue est calé excentriquement les trois quarts environ d'un gros cylindre C, dont la surface est pourvue de sillons transverses de profondeurs variables. Les sillons les plus profonds sont placés sur la portion de cet excentrique qui a le plus petit diamètre, et ils vont graduellement en diminuant de profondeur à mesure que le diamètre est plus grand et la levée plus considérable jusqu'au point où la surface devient unie et lisse. Au-dessous de ce cylindre sont disposés deux autres cylindres plus petits D,E, placés en regard l'un de l'autre. C'est entre ces petits cylindres et le plus petit diamètre du grand qu'on pousse la loupe qu'on a déposée dans une caisse F, placée en avant et où elle est saisie comprimée et exprimée avec une très-grande force. Un petit marteau, dit de tête G, placé à la hauteur de la loupe, est relevé à chaque tour des petits cylindres par un ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centrique et ramené par un fort ressort sur cette loupe.

Ce squeezer fournit, dit-on, des maquettes aussi bien épurées qu'avec le martinet et beaucoup mieux qu'avec le squeezer à mâchoires ordinaires. Le marteau de tête qui contribue aussi à ce résultat, laisse cette maquette dans une bonne condition pour être livrée au laminoir dégrossisseur et l'économie du fer y est, assure-t-on, considérable. Un seul squeezer de ce genre peut, dit-on, desservir cinquante fours à puddler, et le passage d'une loupe n'exige pas plus de quinze secondes, l'appareil étant après ce passage tout prêt à en recevoir une seconde.

Ce squeezer, ainsi que tous ceux à rotation, présente aussi cet avantage important, qu'une loupe imparfaitement puddlée ne s'y travaille pas, qu'elle se brise en morceaux, ce qui fait de ces squeezers une sorte d'appareils d'épreuve pour la qualité du travail des puddleurs.

Reproduction sur cuivre d'une gravure faite sur pierre : procédé de M. le colonel d'état-major LEVRET (1).

Depuis plusieurs années, le dépôt de la Guerre a tourné tous ses efforts vers la solution d'une question très-intéressante pour la publication de la Carte d'état-major.

On sait que la gravure d'une feuille de cette carte demande de cinq à douze ans; d'où il suit que la gravure, commencée plus tard que le levé et ayant marché souvent moins vite, est aujourd'hui notablement arriérée. En sorte que les travaux sur le terrain devant s'achever dans deux ans, on pouvait craindre de n'en voir achever la publication que quinze à vingt ans plus tard.

Les procédés galvanoplastiques ont fait entrevoir l'espérance d'abréger notablement ces travaux. On s'est demandé si la gravure s'exécutant sur une matière moins dure et moins difficile à travailler que le cuivre, ne pourrait pas être faite beaucoup plus vite; si l'on ne pourrait pas avoir ainsi dans un temps relativement plus court, une planche gravée sur une matière encore inconnue dont on pourrait obtenir en quelques jours, par la galvanoplastie une reproduction *sur cuivre* parfaitement identique avec le modèle. Le problème fut ainsi posé en 1852 par le directeur du Dépôt de la guerre.

La gravure sur pierre semblait devoir être le point de départ des essais; mais les objections se soulevaient de toutes parts La gravure sur pierre, disait-on, n'est pas un procédé pareil à la gravure sur cuivre, elle n'entame la matière gravée ni aussi profondément ni de la même manière; elle se borne en beaucoup de places à ouvrir la couche de vernis dont la pierre a été couverte, et dans ces parties-là la gravure sur pierre n'est plus qu'une lithographie. De plus, la galvanoplastie ne réalise ses merveilles qu'à l'aide de réactifs auxquels la pierre ne pourrait être soumise sans altération, sans destruction peut-être.

Par ces motifs, le problème semblait insoluble. Il vient d'être résolu au Dépôt de la guerre, grâce aux recherches persévérantes et aux travaux intelligents de M. le colonel Levret. Voici l'historique des principaux essais restés jusqu'ici sans résultats.

Dès l'année 1852, suivant la route indiquée plus haut, après avoir fait faire sur pierre une gravure dont toutes les parties fussent creusées, on avait cherché à en obtenir le relief à l'aide de la gutta-percha.

Ce relief aurait été plombaginé et aurait servi de moule pour faire une planche en cuivre reproduisant la gravure primitive. En vue d'obtenir le relief sans altérer la pierre, on crut devoir se renfermer dans le cercle étroit des moyens mécaniques; une couche de gutta percha, ramollie par la chaleur, fut appliquée et pressée sur la pierre gravée par le procédé employé pour le satinage des épreuves. Mais deux épreuves successives n'ayant abouti qu'à briser les pierres et à produire des fragments de relief très-imparfaits, cet échec découragea les expérimentateurs.

Vers la même époque, S. M. le roi de Bavière, qui suivait avec une bienveillance toute particulière les travaux de son établissement des cartes, prescrivit de faire des essais pour reproduire en cuivre une gravure sur pierre. Nous ne connaissons pas les détails de ces expériences; mais nous savons d'une manière certaine, par un ouvrier qui y coopérait, que ces tentatives ont duré pendant les années 1851 et 1852, et qu'elles n'ont donné aucun résultat.

(1) Communiqué à l'Académie des sciences par ordre de M le ministre de la guerre, et par M. le général Blondel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vers 1854, M. Schneider (Suisse), sur la demande de M. Erhard, graveur sur pierre fort distingué, et dont les travaux pour le dépôt de la guerre ont été souvent remarqués, s'occupa de semblables recherches. L'opérateur étranger parvint à produire une petite planche, fac-simile en cuivre d'une gravure sur pierre.

Malgré son peu d'étendue, malgré ses imperfections, ce premier spécimen fit concevoir les plus belles espérances. Sentant combien elle était féconde pour son industrie, M. Erhard attachait un grand prix à cette découverte ; il stimula donc M. Schneider dans ses travaux; mais celui-ci, en cherchant à corriger les défauts de sa première épreuve, la détruisit complétement ; il s'aperçut que la pierre avait été notablement rongée par les acides durant l'opération et découragé par cet échec, désespérant sans doute de trouver un remède à un pareil inconvénient, il ne s'occupa plus de ces recherches.

Cependant M. Erhard n'était pas découragé, ses espérances survivaient à tous les revers.

Le 28 janvier 1860, il vient demander au colonel d'état-major Levret, chef de la première section du Dépôt de la guerre, de tenter des essais nouveaux ; le colonel, distrait par ses devoirs sérieux, ne pouvait s'en occuper avec suite; mais il put à l'instant montrer à M. Erhard qu'en étendant sur la pierre plusieurs couches de gutta-percha, dissoute dans le sulfure de carbone, on obtenait une pellicule qui, détachée de la pierre, présentait un relief très-satisfaisant.

Quelques jours plus tard, le colonel Levret, plus maître de son temps et se rappelant à quel degré cette question intéressait le Dépôt de la guerre, reprit sérieusement les essais; il n'employa d'abord d'autre procédé que le procédé connu, se préparant à lutter pied à pied contre les obstacles qu'il s'attendait à rencontrer et contre ceux qui pourraient se présenter à l'improviste.

La pierre était plombaginée et soumise à l'opération galvanoplastique dans le bain de sulfate de cuivre; mais elle n'en sortait que profondément attaquée.

On peut dire que ce résultat était attendu : en effet, la liqueur dont le bain se compose est, comme on le sait, une dissolution de sulfate de cuivre cristallisé, par conséquent neutre, stimulée par l'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique.

Pensant que cet acide libre était la seule cause des détériorations de la pierre, le colonel laissa plongée pendant vingt-quatre heures dans un sel parfaitement neutre, une pierre lithographique. Elle en fut retirée sans avoir subi aucune altération.

Guidé par ce résultat, il tenta l'opération galvanoplastique en se servant d'un bain neutre, au risque d'y consacrer un temps un peu plus long. De plus, la pierre fut préalablement placée dans de la stéarine fondue, et ensuite plombaginée, ce que la stéarine rend assez difficile. Malgré tant de soin, il n'eut pas un succès complet.

La pierre qui était restée intacte dans la liqueur neutre, abandonnée à elle-même, avait été encore attaquée dès que le courant électrique avait traversé la liqueur pour y provoquer le dépôt; les détériorations étaient faibles, mais trop notables cependant pour ne pas compromettre la reproduction sur cuivre.

Averti, mais non découragé, l'ingénieux opérateur imagina une modification à son procédé, et cette modification, qu'il nous reste à décrire, l'a conduit au but désiré.

Il fallait, sans déformer la gravure, la couvrir et la défendre à l'aide d'une matière susceptible de bien recevoir la plombagine. La gutta-percha satisfait bien à cette dernière condition; voici comment elle doit être employée pour satisfaire à la première :

La pierre, étant convenablement gravée, est placée sur une assez forte inclinaison ; une solution de gutta-percha dans le sulfure de carbone est rapidement répandue sur sa surface, et aussitôt après la pierre est relevée verticalement afin de dégorger les tailles.

Pour faire cette première opération préparatoire, la dissolution doit être assez liquide et ne contenir que le quart environ de la quantité de gutta-percha qui serait nécessaire pour saturer le dissolvant.

L'évaporation du sulfure de carbone est très-rapide, par conséquent la couche étendue sur la pierre est sèche en peu d'instants. A ce moment, la pierre est placée horizontalement, saupoudrée d'une couche de plombagine en poudre impalpable, qu'une brosse très-douce sert à étendre uniformément. Dans cet état la pierre présente un bel aspect sombre et brillant; sa teinte, noire et uniforme,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prend un éclat tout à fait métallique.

De ce point, le reste de l'opération se conduit comme les opérations ordinaires de galvanoplastie, dans un bain neutre.

Une pierre de 5 décimètres carrés est couverte de cuivre en trente-cinq minutes. Après deux jours, la planche de cuivre est assez épaisse pour être détachée; quand on la sépare, elle entraîne une partie de la plombagine et laisse la couche de gutta percha intacte adhérente à la pierre parfaitement préservée. Le cuivre est bien; on y remarque seulement un assez grand nombre de points piqués, c'est-à-dire formant un petit relief aussi facile à détruire avec le grattoir qu'à découvrir à l'œil.

Le 25 février, un nouvel essai a été entrepris; les opérations préparatoires, commencées à midi, étaient terminées à deux heures, et à deux heures quarante minutes la pierre était suffisamment couverte de cuivre.

Bientôt les arts et l'industrie vont mettre à profit ces expériences; c'est pour marquer leur date, et constater leur origine, que le ministre de la guerre a ordonné de préparer cette note.

Mode de fabrication du cyanoferrure et du cyanure de potassium.

Par M. J.-V. Lucas.

Il s'agit d'obtenir le cyanoferrure de potassium ou prussiate de potasse jaune du commerce ainsi que le cyanure de potassium en faisant fondre du carbonate de potasse dans l'eau et dans un vase de fonte en y ajoutant une quantité suffisante de charbon de bois ou de coke pour qu'il puisse être imbibé complétement par la solution de carbonate de potasse.

Les proportions qui donnent les meilleurs résultats sont 65 parties en poids de carbonate de potasse, 115 de charbon de bois ou de coke et 65 d'eau ordinaire.

Le tout est chauffé jusqu'à ce que le charbon ou le coke soient parfaitement secs, et en cet état le carbonate de potasse se trouve bien distribué dans cette masse poreuse et spongieuse, à laquelle on ajoute alors 5 parties en poids de limaille de fer et qu'on introduit dans deux cornues placées verticalement à l'intérieur d'un fourneau approprié à cet objet. Ces deux cornues communiquent l'une avec l'autre par un tuyau qui relie la partie inférieure de l'une d'elles avec celle inférieure de l'autre. Ces cornues sont chauffées pour chasser toute l'humidité qui existe dans la masse charbonneuse et réduire le carbonate de potasse à l'état de peroxyde de potassium, puis par l'introduction dans les cornues d'un courant de gaz ammoniaque au moment où elles sont portées à la chaleur blanche, on obtient du cyanoferrure de potassium.

Malgré qu'on puisse obtenir ce gaz ammoniaque de bien des manières, il est préférable de le produire par un mélange de parties égales en poids de sulfate d'ammoniaque et de chaux vive qu'on verse dans une cornue verticale placée à l'intérieur du fourneau dont il a été question ci-dessus. Quand cette cornue est placée dans le même fourneau que les deux autres, on se sert de feux distincts et on construit un mur de séparation pour que cette cornue ne soit chauffée qu'à la température nécessaire pour qu'il y ait dégagement du gaz, tandis que les autres sont maintenues, comme on l'a dit, à la chaleur blanche.

La fig. 2 pl. 249 représente une section verticale du fourneau employé dans cette opération.

La fig. 3 une section horizontale par la ligne 1,2 de la fig. 2. *a* et *b* deux cornues dans lesquelles on introduit la masse spongieuse de charbon de bois et de potasse avec la limaille de fer. Ces cornues sont en fonte ou autre matière convenable et de forme cylindrique; elles sont placées verticalement, l'une à côté de l'autre, dans le fourneau *x*,*x*; elles communiquent l'une avec l'autre par le tuyau *c*, qui s'étend de la partie supérieure de la cornue *a* à celle inférieure de la cornue *b*, et chauffées au blanc pour en chasser entièrement l'humidité qui pourrait encore être contenue dans la masse et aussi pour réduire le carbonate de potasse à l'état de peroxyde de potassium.

Cette transformation opérée, il ne reste plus, pour obtenir du prussiate jaune de potasse, qu'à maintenir ces cornues au rouge blanc et à faire passer à l'intérieur un courant d'ammoniaque à l'état gazeux à travers la masse de potasse, charbon et limaille. Pour cela, on mélange ensemble parties égales en poids de sulfate d'ammoniaque et de chaux vive, qu'on verse dans la cornue en fonte *d*, placée verticalement dans le même fourneau ou, si l'on veut, dans un four à réverbère;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement, il faut avoir soin de ne pas soumettre cette cornue à une température supérieure à celle nécessaire pour dégager l'ammoniaque. A cet effet, on établit une cloison en maçonnerie dans le fourneau qui permet de chauffer les cornues *a* et *b* au blanc par le foyer *e*, tandis qu'un second foyer *g* fournit la chaleur requise pour chauffer la cornue *d*. Une cheminée commune sert pour les deux feux *e* et *g* et au dégagement final du gaz ammoniaque après qu'il a traversé d'abord le tuyau *l* pour se rendre dans le fond de la première cornue *a*, pénétré la masse qu'elle renferme, puis descendu par le tuyau *c* pour se rendre dans le fond de la cornue *b*, la traverser en remontant et s'échapper enfin par le tuyau *m*, qui conduit dans la cheminée *h*. Tous ces tuyaux de communication peuvent être pourvus de robinets pour régler et intercepter à volonté le passage du gaz.

Lorsque l'opération est terminée, on vide la cornue dans le wagon *p*, qui sert à évacuer le résidu. Le contenu des cornues *a* et *b* est vidé dans une boîte à charbon placée sur le wagon *q* et ces deux wagons *p* et *q* sont traînés sur des rails *r*,*r* établis sous les voûtes *s* et *v*, sur lesquelles est maçonné le bas des trois cornues.

Après que le produit des cornues *a* et *b* est refroidi, on procède aux lavages pour extraire de la masse le prussiate de potasse qu'elle renferme et on fait cristalliser comme à l'ordinaire, et aussitôt que ces cornues sont vides, on les charge de nouveau avec d'autres matières premières et l'opération recommence.

On obtient le cyanure de potassium de la même manière que le cyanoferrure, si ce n'est qu'on supprime la limaille de fer dans les charges.

Teinture en couleurs dérivées de l'aniline.

Par M. C.-H.-G. WILLIAMS.

On peut employer, dans la teinture des tissus et des fils, le précipité brut qu'on obtient par l'addition de l'acide chromique du bichromate de potasse ou autre chromate, ou encore du permanganate de potasse ou de soude, à l'aniline, la toluidine, la xylidine ou la cumidine.

En se servant de ce précipité brut ou à l'état impur, on rend inutile les procédés longs et dispendieux employés jusqu'à présent pour la purification des précipités. A cet effet, on traite ces précipités de la manière suivante :

Après que le précipité a été formé à la manière ordinaire, on le jette sur un filtre et on le laisse jusqu'à ce que l'eau coule incolore ; puis, pendant qu'il est encore à l'état humide, on le délaie de nouveau dans l'eau pour former un bain de teinture ou bien, si on le laisse sécher, on le broye avec un peu d'eau bouillante pour en former une pâte, ou bien enfin sa poudre sèche peut être rendue soluble dans l'eau en l'humectant avec quelques gouttes d'alcool, d huile de pomme de terre, d'acide sulfurique ou d'ammoniaque.

Pour préparer le bain de teinture, on n'emploie juste que la quantité d'eau suffisante pour immerger le tissu ou le fil qu'on veut teindre et permettre qu'on le tourne dans ce bain.

La quantité de matière colorante à introduire dans ce bain dépend de la nature du tissu qu'on veut teindre et de la nuance qu'il s'agit d'obtenir ; comme règle, on dira qu'il convient d'employer environ vingt-cinq fois autant de précipité brut qu'on aurait employé de la couleur purifiée actuellement en usage.

Le travail de la teinture s'exécute à la manière ordinaire, et on tourne les objets constamment dans le bain jusqu'à ce qu'ils aient enlevé à celui-ci toute la couleur qu'il peut leur céder. C'est ce dont on s'assure au mieux au moyen d'échantillons qu'on lève de temps à autre lorsque l'opération approche de son terme et qu'on rince dans une solution étendue de savon jusqu'à ce que la couleur prenne de l'éclat. Lorsqu'on observe que ces échantillons n'absorbent plus de couleur, on relève, parce que la nuance rougit quand on prolonge l'opération.

Au sortir du bain, les tissus ou les fils d'une couleur noirâtre sont introduits immédiatement dans une solution faible de savon doux, environ 6 à 7 gr. par litre d'eau. On maintient cette solution à une température d'environ 20° à 22° C. et on y tourne les articles jusqu'à ce qu'on les ait à peu près purgés complétement de toute impureté noirâtre ; on les transporte alors dans une nouvelle eau de savon et on les y passe jusqu'à ce que la nuance soit pure et parfaitement brillante ; seulement, il ne faut pas aller

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au delà, parce que le savon enlèverait une portion de la couleur. Si l'on présume, par la couleur que prend l'eau de savon, que cet effet a lieu, on enlève immédiatement. Du reste, une solution faible de savon n'enlève pas de quantité appréciable de couleur jusqu'à ce qu'il y ait élimination de toute l'impureté noirâtre.

Dans quelques cas, on mordance les fils ou les tissus avant la teinture comme quand on emploie la matière colorante purifiée.

Quand on veut purifier les précipités bruts dont il est question ci-dessus, on se sert de l'essence de térébenthine ou de la caoutchène au lieu des dissolvants employés jusqu'à ce jour. A cet effet, lorsque le précipité a été jeté sur le filtre, et lavé jusqu'à ce que l'eau passe incolore ou à peu de chose près, on le fait sécher et on le réduit en poudre, puis on verse dessus de l'essence de térébenthine ou de la caoutchène presque à la température bouillante; on fait digérer et on répète cette digestion tant que le dissolvant enlève des impuretés à la couleur contenue dans la poudre; on chasse ensuite ce dissolvant par la chaleur et l'opération est terminée.

Appareils pour la distillation des schistes, du Boghead et autres matières minérales.

Par MM. A.-R. LANDRE, P. GROS et A.-L. BOUCHERIE.

Jusqu'à présent, la fabrication des liquides combustibles propres à l'éclairage au moyen des matières minérales indiquées s'était faite dans notre usine de Marseille dans des cornues de forme ovoïde qu'on chargeait entièrement de ces matières. Il en résultait qu'il fallait un feu très-intense pour soumettre la matière au centre de la colonne à l'action de la chaleur; que les cornues s'usaient promptement, parce que le métal perdait de son homogénéité à cette haute température; que des gaz se dégageaient de la portion des schistes qui touchait la paroi intérieure de la cornue; que la chaleur n'étant appliquée que vers le milieu ou les deux tiers de la hauteur des cornues, et cette chaleur ayant une tendance naturelle à monter, le feu exerçait son action la plus énergique sur la portion supérieure de la charge, qui distillait avant les couches inférieures, et que, lorsque celles-ci étaient atteintes par le feu, les vapeurs bitumineuses qu'elles dégageaient, étant obligées de traverser des matières portées au rouge, se convertissaient en gaz qui diminuaient proportionnellement la quantité des liquides qu'on se proposait d'obtenir.

Dans les modifications que nous proposons, les cornues sont soumises à une température plus modérée et durent, par conséquent, plus longtemps; la distillation devient plus rapide (c'est-à dire qu'elle s'accomplit en seize heures au lieu de vingt-quatre) et le produit est d'un tiers ou au moins d'un quart plus considérable.

Fig. 4, pl. 249, section longitudinale et verticale du nouvel appareil prise par la ligne *a*, *b*, fig. 5.

Fig. 5, section horizontale prise par la ligne *c*, *d*, fig. 4.

Fig. 6, section verticale prise par la ligne *e*, *f*, fig. 4.

Fig. 7, section verticale prise par la ligne *g*, *h*, fig. 4.

A cornue; B tube vertical intérieur percé de trous; C chambre des vapeurs ou tête de la cornue; D,D soubassement soutenant le tube intérieur; E chauffe; F conduits où circule la flamme; G,G conduits qui correspondent à la cheminée; H cheminée; I,I ouvertures pour les nettoyages; K voûte de dégagement; L maçonnerie du fourneau; M,M carneaux de circulation pour la flamme; N maçonnerie en briques pour protéger la cornue de l'action directe du feu; O grille du foyer.

Les parois verticales de nos cornues, que nous appelons cornues verticales paraboliques, sont formées de colonnes demi-cylindriques alternativement saillantes et rentrantes (voir A, fig. 5), ce qui en augmente sensiblement la surface exposée au feu. Il en résulte qu'une plus grande quantité de matière minérale est attaquée simultanément par la chaleur, et plus particulièrement celle dans les portions renflées en colonnes, où elles sont affectées sur trois côtés à la fois.

On applique le feu à la base de la cornue, de façon que les vapeurs dégagées des couches inférieures du minéral traversent un centre qui n'a pas encore distillé et qu'elles y sont moins exposées à être converties en gaz.

Nous plaçons au centre de la cornue un tube vertical B qui s'étend de l'ouverture inférieure à celle supérieure. Ce tube est percé dans toute sa hauteur de trous par lesquels s'échappent les vapeurs bitumineuses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui viennent se condenser dans un réfrigérant.

Ce système présente l'avantage de diviser le schiste ou autres matières minérales en couches verticales d'épaisseur moindre que d'ordinaire, de manière qu'il n'est plus nécessaire d'augmenter l'intensité du feu pour atteindre le centre.

Appareil pour déterminer le poids spécifique des gaz d'éclairage,

Par M. N.-H. SCHILLING.

Les méthodes gazométriques qu'on doit à M. Bunsen m'ont suggéré l'idée de construire, pour déterminer le poids scientifique du gaz, un appareil qui est représenté dans la fig. 8, pl. 249, et qui peut recevoir d'utiles applications dans la pratique.

A est un tube cylindrique de 36 millimètres de diamètre intérieur, et de $0^m.45$ à $0^m.46$ de longueur. Son extrémité supérieure est mastiquée dans un chapeau en laiton au travers duquel pénètre un tube adducteur de gaz *a*, chapeau qui porte au milieu le tube de vidange *b*, et est aussi traversé par un thermomètre dont la boule descend dans le cylindre. Le tube *a* est en laiton et de 3 millimètres de diamètre intérieur; il s'infléchit à angle droit un peu au-dessus du chapeau, et est pourvu d'un robinet; il est mis en communication par un manchon de caoutchouc avec le conduit fixe de gaz. Le tube *b* a 12 millimètres de diamètre, et il est fermé dans le haut par une feuille de platine; au centre de cette feuille, on a percé avec une aiguille fine une ouverture qu'on a réduite ensuite au marteau, et qui sert à l'écoulement du gaz. Ce tube porte aussi un robinet au moyen duquel on le ferme, puis qui sert encore à établir une communication entre le cylindre et l'ouverture de décharge, et aussi entre le cylindre et l'air atmosphérique extérieur.

B, B est un manchon en verre de 7 à 8 centimètres de diamètre intérieur, qu'on remplit d'eau en assez grande quantité pour que celle-ci s'élève jusque près du bord supérieur aussitôt qu'on y plonge le tube A avec l'air ou le gaz dont il est chargé. Cette hauteur est marquée sur le verre par un trait de lime. Ce tube intérieur A porte aussi deux marques *c* et *c'*, dont la distance est de 30 centimètres, et dont *c* est à environ 52 millimètres de l'extrémité inférieure du tube.

L'emploi de cet appareil est basé sur le principe bien connu et bien des fois appliqué, que dans l'écoulement de deux gaz par un orifice en mince paroi, les poids spécifiques de ces gaz sont à fort peu près comme les carrés de leurs vitesses d'écoulement. Si un gaz d'un poids spécifique *s* a une vitesse d'écoulement *g*, et qu'on ait un autre gaz du poids spécifique s_1, avec une vitesse d'écoulement *g'*, alors le rapport entre les poids spécifiques et les vitesses d'écoulement a pour expression

$$\frac{s_1}{s} = \frac{g_1^2}{g^2}$$

Si *s* ou le poids spécifique de l'un des gaz, je suppose l'air atmosphérique, est pris pour unité ou $= 1$, alors on a pour le poids spécifique de l'autre gaz la formule

$$s_1 = \frac{g_1^2}{g^2}$$

On peut aux vitesses d'écoulement *g* et g_1 substituer les temps *t* et t_1 de l'écoulement, parce que ces temps sont fonction des vitesses, des sections et de la pression, et que l'orifice d'écoulement et les pressions restent les mêmes dans toutes les expériences. On a donc seulement, dans les applications usuelles,

$$s_1 = \frac{t_1^2}{t^2}$$

Quant aux manipulations avec l'appareil, voici à quoi elles se réduisent :

On plonge le tube A rempli d'air atmosphérique dans le vase B, où l'eau s'élève à la hauteur voulue, et on le pose verticalement sur le fond. Lorsque ce tube intérieur est fait assez épais, il a l'avantage de se tenir tout seul par son propre poids; autrement il faut le soutenir. L'eau monte donc jusqu'à une hauteur déterminée dans ce tube, mais toujours au-dessous de la marque *c*. On ouvre le robinet d'écoulement, de manière que l'air s'échappe par l'ouverture dans la feuille de platine; alors l'eau s'élève avec lenteur dans le tube mesureur. Dès qu'elle a dépassé cette marque *c*, on commence à marquer le temps avec une montre à secondes. Cette marque *c*, aussi bien que celle *c'*, fait, dans un même plan horizontal, le tour de la paroi du tube, afin de pouvoir observer plus nettement, chose d'autant plus nécessaire qu'il faut regarder au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travers d'une couche d'eau. L'eau emploie environ cinq minutes pour s'élever jusqu'à la marque c', et on note le moment où elle passe par cette marque, en ayant soin de lire la hauteur du thermomètre, on ferme le robinet d'écoulement, et la première observation est terminée.

On établit alors, au moyen du manchon en caoutchouc, la communication entre le tube A et la conduite de gaz, en ouvrant le robinet et en soulevant lentement le tube hors de l'eau. Lorsque celui-ci est presque rempli de ce gaz, on ouvre le robinet qui fait communiquer avec l'air extérieur, et on fait écouler ce gaz par l'orifice de la feuille de platine, en plongeant le tube dans l'eau. On répète ce remplissage et cette vidange à plusieurs reprises, afin de chasser tout l'air qui aurait pu rester à la surface de l'eau à la suite de la première expérience, puis on remplit encore une fois de gaz, on ferme le robinet d'introduction, et on dépose le tube sur le fond du cylindre. Aussitôt après l'ouverture du robinet de décharge, ce gaz s'échappe par l'orifice percé dans la feuille de platine, de même que l'a fait auparavant l'air atmosphérique. On observe encore le temps qui s'écoule pour que l'eau s'élève de la marque c à celle c', puis la hauteur du thermomètre, et on a réuni ainsi toutes les données nécessaires pour établir le poids spécifique du gaz.

Supposons, par exemple, que la durée de l'écoulement ait été pour l'air atmosphérique

$$t = 285 \text{ secondes}$$

et pour le gaz

$$t = 209 \text{ secondes}$$

le poids spécifique du gaz sans correction de température est dans ce cas

$$s_1 = \frac{t_1^2}{t^2} = \frac{43681}{81225} = 0{,}538$$

Reste maintenant à tenir compte de la température.

Le gaz, pour chaque degré du thermomètre centigrade, augmente de 0,00367 de son volume. Si la température du gaz est différente de celle de l'air, alors le temps d'écoulement qu'on a trouvé est à celui corrigé, c'est-à-dire qu'on aurait eu, si le gaz avait eu même température que l'air dans le rapport de

$$1 : \frac{t}{1 \pm 0{,}00367\ \alpha}$$

α désignant en degrés centigrades la différence des températures. Le poids spécifique corrigé est donc donné par la formule

$$s_1 = \frac{t_1^2}{(1 \pm 0{,}00367\ \alpha)\ t^2}.$$

Si le gaz est plus froid que l'air atmosphérique, on se sert du signe plus et du signe moins dans le cas contraire.

Si dans le cas pris pour exemple, le gaz avait été de 3 degrés plus chaud que l'air, son poids spécifique corrigé serait

$$s_1 = \frac{43681}{(1 - 0{,}00367 \times 3)\ 81225} = 0{,}544.$$

Sur le photomètre de Bunsen,

Par M. C. Bohn.

L'idée ingénieuse sur laquelle repose le photomètre de M. Bunsen et les résultats rigoureux que permet d'atteindre cet instrument de mesure, ont promptement propagé l'emploi de ce nouvel appareil. Le savant auquel les sciences et l'industrie sont redevables d'un si grand nombre de découvertes importantes, s'est contenté de signaler cette idée et d'en faire sentir l'utilité, mais sans entrer dans une discussion approfondie sur l'emploi de cet instrument, qu'on n'a connu que parce qu'on a pu l'observer dans son laboratoire.

On sait que ce nouveau photomètre est basé sur ce fait, qu'un papier graissé laisse passer la lumière en bien plus grande abondance qu'un papier qui ne l'est pas, et réciproquement que la lumière dans les points graissés est réfléchie en bien moindre quantité que sur le papier pur. Un écran en papier sur lequel est une tache de stéarine paraît donc à la lumière transmise dans l'endroit gras plus brillant que dans les autres points, tandis qu'à la lumière directe les points purs paraissent avoir plus d'éclat.

Si la lumière totale qui tombe sur l'écran se partageait seulement en deux parties, l'une réfléchie, l'autre transmise, il en résulterait qu'à éclairage égal, les faces opposées de l'écran paraîtraient nécessairement et dans toute leur étendue avoir le même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éclat, et que la tache de stéarine disparaîtrait. Maintenant si l'on désigne par α une fraction exprimant la portion de la lumière incidente réfléchie par le papier pur, et par β une fraction qui indique la portion de cette lumière incidente qui traverse le papier, alors dans l'hypothèse indiquée du partage de la lumière en deux parties seulement, on aurait toujours $\alpha + \beta = 1$. Si l'on représente par I l'intensité de la lumière par laquelle chaque point de l'une des faces de l'écran est éclairée directement, alors α I est l'intensité de la lumière réfléchie et β I celle de la lumière transmise. Si l'autre face de l'écran est éclairée par une lumière de la même intensité, alors, et supposé que le papier offre deux côtés bien identiques, il y aura dans tous les points une lumière réfléchie d'une intensité αI, et une lumière transmise d'une intensité β I. Chacun des points de l'écran sera donc vu en même temps par des lumières réfléchies et transmises, et apparaîtra avec l'éclat total

$$\alpha I + \beta I = (\alpha + \beta) I = I.$$

Dans les points voisins du papier qui sont imbibés de stéarine, les choses se passent de même que sur le papier pur, car malgré que les coefficients α' et β' de réflexion et de transmission pour le papier graissé possèdent des valeurs autres que pour le papier pur, on n'en doit pas moins, dans l'hypothèse admise, poser $\alpha' + \beta' = 1$, et l'éclat d'un point quelconque de la partie graissée n'en est pas moins

$$\alpha' I + \beta I = (\alpha' + \beta') I = I$$

c'est-à-dire exactement la même valeur que pour le papier pur. Si l'hypothèse ci-dessus était correcte, la tache de stéarine ne pourrait plus être distinguée du papier pur, et elle devra disparaître aussitôt que l'écran sera éclairé des deux côtés par une lumière de même éclat.

Quelque plausible que paraisse cette hypothèse, elle n'est cependant pas admissible, et elle est même contredite par l'expérience. L'observation montre que la tache ne disparaît pas, lorsque l'écran est placé exactement au milieu entre deux sources lumineuses d'égale intensité. On a donc là une indication que la lumière ne se dédouble pas seulement en deux portions, mais bien en trois, et que la troisième portion est absorbée. Cette supposition n'a rien que de très-naturel, puisqu'on sait très-bien que les corps, même les plus translucides, absorbent de la lumière.

Exprimons donc par les fractions α, β, γ, les portions de la lumière incidente qui sont réfléchies, transmises et absorbées par le papier pur. Alors on aura toujours

$$\alpha + \beta + \gamma = 1.$$

Pour les points graissés du papier, les coefficients de réflexion, de transmission et d'absorption ont d'autres valeurs. Désignons-les par $\alpha' \beta' \gamma'$, et on aura encore

$$\alpha' + \beta' + \gamma' = 1.$$

Si tous les points de l'une des faces de l'écran, le côté droit par exemple, étaient frappés par une lumière d'une intensité I, alors chacun des points de la face de droite du papier pur renverrait une lumière d'une intensité α I, et chacun des points de la partie graissée placés de ce côté, une lumière d'une intensité α' I. Si une lumière d'une intensité I' venait à frapper la face entière de l'écran du côté gauche, alors sur la lumière qui émane des points du côté droit, il y en aura une portion transmise d'une intensité β I' pour chacun des points du papier pur, et d'une intensité β' I' pour chacun des points de la partie graissée. La première de ces faces apparaîtra donc avec l'éclat α I + β I' et la seconde avec l'éclat α' I + β' I'. Pour que la tache de stéarine disparaisse, il faudra que l'éclat d'un point de sa surface soit égal à celui d'un point de la surface du papier pur, ou qu'on ait

$$\alpha I + \beta I' = \alpha' I + \beta' I'$$

d'où résulte

$$I (\alpha - \alpha') = I' (\beta - \beta')$$

et en ayant égard aux équations

$$\alpha + \beta + \gamma = \alpha' + \beta' + \gamma' = 1$$

$$I = I' \left(1 + \frac{\gamma - \gamma'}{\alpha - \alpha'}\right).$$

On voit donc que, si pour la disparition de la tache l'intensité de la lumière doit être égale des deux côtés de l'écran, c'est-à-dire I = I', il faudra encore que $\gamma = \gamma'$ ou que le coefficient d'absorption du papier pur soit égal à celui du papier gras. L'expérience montre que la tache de stéa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rine ne s'évanouit pas pour $I = I'$, et de plus que cette tache du côté droit (celui qui dans tous les points reçoit directement la lumière de l'intensité I) ne s'évanouit que lorsque $I' > I$. (Avec la sorte de papier employée dans les expériences et un graissage à la stéarine, on a trouvé I' égal à environ 12/9 de I.) Or, comme les points graissés, ainsi que l'apprend un simple coup d'œil, réfléchissent moins de lumière que les points purs, ou en d'autres termes que $\alpha' < \alpha$, alors le dénominateur de la fraction dans l'équation précédente est positif, et comme l'expression entre parenthèses de cette équation doit être plus grande que l'unité, il faut également que le numérateur de cette fraction soit positif, ou que $\gamma' < \gamma$, ce qui veut dire que dans la partie graissée, l'absorption doit est moindre que dans la portion pure. Il est donc permis de conclure de ce qui précède :

Que la tache de stéarine ne peut jamais s'évanouir simultanément des deux côtés du papier.

La disparition de la tache du côté droit exige donc que le côté gauche soit éclairé plus fortement que le côté droit, tandis que cette disparition du côté gauche ne peut intervenir que quand au contraire le côté droit est éclairé plus fortement que le côté gauche.

De $$\alpha + \beta + \gamma = \alpha' + \beta' + \gamma'$$

et $$\alpha' < \alpha,\ \gamma' < \gamma$$

il résulte encore immédiatement

$$\beta' > \beta.$$

Les considérations qui précèdent supposent tacitement que le rayonnement a lieu au moyen de faisceaux parallèles tombant perpendiculairement sur l'écran, que l'œil de l'observateur est opposé aussi perpendiculairement à la surface de cet écran, et enfin que le papier possède sur ses deux faces le même pouvoir réflecteur. Il n'est guère possible de réaliser ces conditions dans les expériences, mais du reste il est facile de voir comment on doit procéder à une mesure. Dans une chambre obscure, on éclaire l'écran sur l'une de ses faces, par une lumière constante qui en demeure constamment à la même distance, et de l'autre côté on amène la source lumineuse qu'il s'agit de comparer, peu à peu et successivement, à des distances auxquelles il n'est plus possible de distinguer la tache de stéarine qui est au milieu de l'écran. Le corps éclairant et l'œil doivent être opposés bien perpendiculairement au centre de l'écran. Il convient, si l'on veut, de regarder à travers un tube, ou de la main pliée sous cette forme. Les carrés des distances auxquelles des sources lumineuses sont de l'écran, expriment comme on sait le rapport des pouvoirs éclairants.

La mesure photométrique devient bien plus facile et plus exacte lorsqu'on combine avec l'écran en papier des miroirs convenablement disposés et qu'on fait les observations sur les images que réfléchissent ces miroirs (1.)

La fig. 9, pl. 249, reproduite d'après une photographie de l'appareil employé donnera à la simple vue une idée complète de cette disposition. Entre deux miroirs *a* et *b* assemblés perpendiculairement l'un à l'autre, est placé l'écran en papier *e*, disposé dans un petit châssis en métal sous un angle de 45° par rapport à chacun des miroirs. Les deux images de cet écran sont donc dans un même plan. Dans la direction prolongée du miroir *a*, à une distance quelconque mais invariable (30 centimètres) on place une lumière aussi constante qu'il est possible (bougies de cire ou de stéarine, celles normales qui servent d'étalon dans les transactions avec les usines à gaz), et dans le plan du miroir de gauche *b*, à la même hauteur que la flamme de la lumière normale, on amène à l'extrémité d'un ruban divisé plié sur le barillet *c*, le corps lumineux dont on veut déterminer l'intensité. Il ne doit pas tomber directement de lumière sur ces miroirs ; celle-ci ne

(1) On se sert depuis longtemps de ce photomètre à miroirs sans qu'on sache par qui a été introduite cette modification au photomètre de Bunsen. Les miroirs sont combinés sous un angle d'environ 120°. Les images réfléchies ne tombent donc pas dans un même plan, comme dans des miroirs qui sont placés à angle droit l'un par rapport à l'autre. Cette légère modification de disposer les miroirs à angle droit offre plusieurs avantages importants ; il n'y a plus de difficulté d'amener l'œil dans une direction exactement perpendiculaire à un point quelconque de la surface de l'image, et les lumières comparées peuvent être disposées aisément de manière que la lumière soit tangente aux miroirs et que ni l'un ni l'autre ne soit frappé directement par la lumière. Quiconque a fait l'essai de l'ancien photomètre à miroirs sait très-bien qu'il n'est pas possible avec lui d'obtenir des résultats sur lesquels on puisse compter, tandis qu'on trouve qu'en employant les miroirs disposés à angle droit et en ayant égard à quelques précautions indiquées dans le texte, on peut obtenir des mesures précises qui permettent d'apprécier sûrement jusqu'à 2 p. 100 près les grandeurs qu'on veut mesurer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit les rencontrer que tangentiellement : on y parvient lorsque l'ombre des crochets *d*, *d*, qui sont fort peu saillants et maintiennent les miroirs à leur place, tombe exactement sur la ligne d'intersection de ces miroirs, lorsque ceux-ci ne réfléchissent aucune bande lumineuse plus brillante et nettement circonscrite, et qu'on n'aperçoit pas davantage une ombre des miroirs sur l'écran. Cet écran de papier se prolonge suffisamment en avant pour rendre impossible un rayonnement direct du miroir dirigé perpendiculairement de la ligne lumineuse à la ligne d'intersection des plans des miroirs. La tache de stéarine est amenée sur l'écran aussi près qu'il est possible de cette ligne d'intersection des plans des miroirs, et ses deux images sont par conséquent très-rapprochées l'une de l'autre. Si l'observateur se place de façon à voir distinctement par-dessus l'arête supérieure de l'écran, alors par un léger déplacement de l'œil de la position indiquée vers la gauche, il verra l'image réfléchie à gauche de la tache, et par un léger déplacement de l'œil à droite, il verra la tache représentée à droite exactement dans un plan perpendiculaire au plan commun des images. L'intensité de l'image dépend évidemment, toutes les autres circonstances restant les mêmes, de la nature des miroirs. Dans ce cas, les miroirs argentés suivant le procédé de M. Liebig (V. le *Technologiste*, t. 17, p. 581) de même que dans tous ceux où il s'agit de miroirs pour instruments d'optique, sont très-utiles parce qu'ils sont de si bons réflecteurs, du moins si l'on s'en rapporte aux mesures qui ont été prises par M. de Steinheil, qu'ils réfléchissent jusqu'à 92 pour 100 de la lumière incidente, tandis que les meilleurs miroirs étamés au mercure n'en réfléchissent que 56. C'est là une considération d'une importance toute particulière, parce que la sensibilité de l'appareil, quand on se sert de miroirs argentés, s'en trouve notablement accrue. Dans tous les cas, il convient que les deux miroirs soient coupés dans une même pièce de verre.

Il est facile de voir qu'à éclairage égal des deux côtés de l'écran la tache ne peut s'évanouir dans l'image de l'un des miroirs pas plus que dans l'autre. C'est ce qui résulte de considérations analogues à celles qui ont été exposées pour un écran sans miroir. Seulement, ici le cas est plus complexe à raison de cette circonstance, que la lumière qui part de l'écran et tombe sur les miroirs y est réfléchie, qu'elle éclaire de nouveau l'écran, et tant par réflexion sur le papier qu'en y pénétrant de rechef, revient sur les miroirs. Elle éprouve sur ces miroirs une nouvelle réflexion, et parcourt un nombre infini de fois, et de diverses manières, l'espace entre ces deux miroirs. Il y a donc là une modification apportée dans l'éclat de l'écran, qui s'en trouve ainsi notablement augmenté.

Supposons qu'on ait disposé le corps éclairant de la manière indiquée ci-dessus que I désigne l'intensité de la lumière qui arrive de la source lumineuse placée à droite directement sur un point du côté droit de l'écran, et I' l'intensité de la lumière qui, du corps lumineux placé à gauche, tombe directement sur un point du côté gauche de l'écran. Qu'on imagine pour un moment que les miroirs n'existent pas ; alors, comme dans le cas précédent,

$$(I\alpha + I'\beta), \quad (I'\alpha + I\beta)$$

et

$$(I\alpha + I'\beta'), \quad (I'\alpha' + I\beta')$$

seraient les éclats de la lumière qui part des points placés à droite et à gauche de la surface du papier pur, et ceux des points de droite et de gauche de la partie graissée.

Mais la présence des miroirs augmente ces éclats, et l'intensité des images est proportionnelle à ces éclats ainsi accrus.

L'accroissement qu'éprouve l'intensité $(I\alpha + I'\beta)$ dépend évidemment des coefficients α et β et de la fraction m qui indique quelle est la portion de la lumière incidente qui est réfléchie par les miroirs argentés, ou en d'autres termes cet accroissement est une fonction de ces grandeurs. Si on l'exprime par $f(\alpha, \beta, m)$, alors l'intensité de la lumière que renvoie un point du côté droit du papier vers le miroir de droite est

$$(I\alpha + I'\beta)\, f(\alpha, \beta, m)$$

ou pour abréger

$$(I\alpha + I'\beta)\, F.$$

L'intensité $(I'\alpha + I\beta)$ éprouve le même accroissement, puisque tous les rapports sont les mêmes, c'est-à-dire qu'on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$(I'\alpha + I\beta)\, f(\alpha, \beta, m) = (I'\alpha + I\beta)\, F.$$

Quant aux éclats $(I\alpha' + I'\beta')$ et $(I'\alpha' + I\beta')$ qui se rapportent aux points de la partie graissée, les considérations sont en général les mêmes, seulement la valeur absolue de leur changement est différente, puisqu'ils sont fonctions des grandeurs $\alpha'\beta' m$, dont les deux premières ont des valeurs différentes que pour le papier pur. La forme générale de la fonction est la même, puisque la route de la lumière est la même que précédemment. On peut donc poser sans autre considération :

Intensité de la lumière qu'un point placé à droite du papier graissé envoie sur le miroir de droite

$$(I\alpha' + I'\beta')\, f(\alpha', \beta', m) = (I\alpha' + I'\beta')\, F'$$

et intensité de la lumière qu'un point placé à gauche de la partie graissée envoie sur le miroir de gauche

$$(I\alpha' + I\beta')\, f(\alpha', \beta', m) = (I\alpha' + I\beta')\, F',$$

S'il n'y avait pas de lumière absorbée, il faudrait que l'éclat de la lumière totale qui arrive de deux points opposés de l'écran soit égal à celui de la lumière qui arrive sur ces points. Mais dans sa route la lumière éprouve des absorptions, et chacune des intensités

$$(I\alpha + I'\beta)\, F + (I'\alpha + I\beta)\, F$$

et

$$(I\alpha' + I'\beta')\, F + (I'\alpha' + I\beta')\, F'$$

doit donc être plus petite que $I + I'$.

Les affaiblissements qui interviennent dans l'éclat dépendent des intensités I et I', du coefficient d'absorption γ, et par contre de celui γ' et de la fraction δ que doit donner la portion de la lumière incidente absorbée par les miroirs. Les diminutions ou affaiblissements sont en d'autres termes fonction des grandeurs indiquées, et cette fonction, puisque les rapports généraux sont les mêmes, a une même forme générale qu'on peut exprimer par la lettre φ. Il est donc permis de poser les équations suivantes :

$$(I\alpha + I'\beta)\, F + (I'\alpha + I\beta)\, F' = I + I' - \varphi(I, I', \gamma, \delta)$$

et

$$(I\alpha' + I'\beta')\, F' + (I'\alpha + I\beta')\, F' = I + I' - \varphi(I', I, \gamma', \delta).$$

Il n'est pas nécessaire de développer la fonction φ, puisqu'il est évident sans avoir recours à ce développement, que sa valeur, c'est-à-dire l'affaiblissement de l'intensité lumineuse, est toutes les autres conditions restant les mêmes pour ce cas, d'autant plus grande que le coefficient d'absorption a une plus grande valeur, et comme on a trouvé $\gamma > \gamma'$, il en résulte que l'éclat de la lumière totale qui part des points opposés du papier pur, est plus *petit* que celui de la lumière totale qui émane des points opposés des points graissés, ce qu'on indique algébriquement par l'expression

$$(I\alpha + I'\beta)\, F + (I'\alpha + I\beta)\, F < (I\alpha' + I'\beta')\, F' + (I\alpha + I\beta')\, F' \qquad (A).$$

Pour que la tache disparaisse, il faut que l'éclat de son image soit égal à celui de l'image des points environnants du papier pur ; or comme l'éclat d'une image réfléchie sur un miroir est proportionnel à l'intensité de la lumière qui part de l'objet pour se rendre au miroir, on a en conséquence les équations de conditions qui suivent :

Pour la disparition de la tache sur le miroir de droite

$$(I\alpha + I'\beta)\, F = (I\alpha' + I'\beta')\, F'$$

et pour la disparition de cette tache sur le miroir de gauche

$$(I'\alpha + I\beta)\, F = (I'\alpha' + I\beta')\, F'.$$

Ces deux conditions ne peuvent être remplies simultanément, autrement dans l'inégalité (A) les deux membres de gauche seraient égaux aux deux membres de droite, ce qui est incompatible avec le maintien de cette inégalité ; par conséquent :

« La tache ne peut jamais disparaître à la fois sur les deux miroirs. »

Et de plus :

« La tache ne peut s'évanouir sur un miroir, lorsque l'éclairage de l'écran a même intensité des deux côtés. »

Parce que alors la condition de l'évanouissement de la tache pour les deux miroirs serait remplie, ce qu'on vient de démontrer être impossible.

Les résultats auxquels on vient d'arriver s'accordent avec ceux qu'on a trouvés pour un écran de papier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans miroir, et l'expérience les confirme.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur la densité des mélanges d'alcool et d'eau.

Par M. Von Baumhauer.

Depuis plus d'un an, je me suis occupé de l'alcoométrie, et, après la détermination de trois séries, j'ai acquis la certitude que la densité des mélanges d'alcool et d'eau généralement adoptée d'après les expériences de Gilpin, Lewitz et Gay-Lussac est très-incorrecte. L'alcool qui a servi à mes premières expériences m'était procuré par la fabrique renommée de produits chimiques à Bonn du docteur Maquart ; je l'ai rectifié sur du carbonate de potasse fortement desséché et par cinq distillations sur de la chaux vive. La densité à 15 degrés centigrades rapportée à l'eau de 15 degrés centigrades était de 0,7946 et ne changeait pas par deux nouvelles distillations sur la chaux vive. Dans la première série, les mélanges furent faits par volume et me donnèrent des résultats si différents de ceux généralement adoptés, que je renouvelai toutes les expériences en préparant les mélanges tant par mesure que par poids ; les résultats confirmèrent ceux que j'avais trouvés : mais craignant que l'alcool dont je m'étais servi ne contînt quelque autre alcool, j'ai renouvelé mes expériences sur un alcool que je m'étais procuré à Amsterdam et qui avait une toute autre origine. Cet alcool, rectifié de la même manière, a donné un alcool absolu de la densité de 0,7947 à 15 degrés centigrades aussi rapportée à l'eau à 15 degrés. Ces densités, qui sont identiques avec la densité trouvée par M. Pouillet d'un alcool rectifié par M. Fremy, prouvent que l'alcool employé dans mes expériences était absolu et donnent une grande probabilité qu'il était exempt de tout autre alcool ou de matières étrangères. Au surplus, sa densité ne changeait pas par de nouvelles rectifications. Les mélanges ont été faits en mesurant l'alcool à 15 degrés centigrades dans un tube gradué dont les volumes avaient été déterminés par des pesées au mercure. L'eau mesurée de la même manière était de l'eau distillée et dépouillée de son air par une ébullition prolongée et refroidissement dans le vide ; la température de l'eau était aussi de 15 degrés centigrades. Les mélanges furent contrôlés par des pesées de l'alcool et de l'eau, et dans la table ci-jointe les corrections ont été faites pour les petites fautes que la pesée avait montrées dans la relation des volumes. La table montre les densités que j'ai trouvées rapportées à l'eau au maximum. Les mêmes densités calculées par M. Pouillet montrent la grande différence entre mes expériences et celles de mes prédécesseurs, une différence qui exige un contrôle, ce sujet étant d'une grande importance non-seulement pour la science, mais aussi pour l'administration.

Voici les résultats obtenus :

Volume sur 100 de mélange.	M. Pouillet.	Première série.	Deuxième série.
100	0,7940	0,7939	0,7940
95	0,8161	0,8119	0,8121
90	0,8339	0,8283	0,8283
85	0,8495	0,8438	0,8432
80	0,8638	0,8576	0,8572
75	0,8772	0,8708	0,8708
70	0,8899	0 8837	0,8838
65	0,9019	0,8959	0,8963
60	0,9133	0,9079	0,9081
55	0,9240	0,9193	0,9196
50	0,9340	0,9301	0,9302
45	0,9432	0,9394	0,9400
40	0,9515	0,9485	0,9491
35	0,9587	0,9567	0,9569
30	0,9648	0,9635	0,9636
25		0,9692	0,9696
20		0,9746	0,9747
15		0,9799	0,9800
10		0,9855	0,9855
5		0,9919	0,9918
0	0,9991	0,9991	0,9991

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyen de découvrir le fusel dans les eaux-de-vie.

Par M. W. STEIN.

On a proposé, comme on sait, bien des moyens pour découvrir dans les eaux-de-vie de grain, de pomme de terre, etc., l'huile pyrogénée ou empyreumatique à laquelle on a donné le nom de fusel. Depuis quelques années je me sers pour cela, avec succès, du moyen que je vais indiquer.

Du chlorure de calcium en poudre ou en petits morceaux aussi poreux qu'il est possible ayant été déposé dans un verre ordinaire, on verse dessus l'eau-de-vie qu'on veut éprouver en quantité suffisante pour humecter complétement le chlorure et que celui-ci paraisse humide, puis on couvre le verre avec une glace. Si, au bout de quelque temps, on applique l'organe de l'odorat à l'ouverture de ce verre, on perçoit l'odeur propre au fusel, odeur qui, au bout de plusieurs heures, se développe avec plus d'énergie encore. Quand il y a très-peu de fusel dans l'eau-de-vie, il est nécessaire d'abandonner longtemps le mélange au repos, mais de ne pas attendre autant de temps pour l'éprouver et y appliquer fréquemment l'odorat dans l'intervalle.

De cette manière, il devient possible non pas seulement de saisir des traces d'un fusel, mais aussi de distinguer entre elles plusieurs espèces d'huiles pyrogénées et d'une odeur différente, du moins quand l'organe de l'odorat est très-impressionnable et suffisamment exercé.

Ce procédé n'est, à proprement parler, rien autre chose qu'une modification ou un perfectionnement de celui usuel et pratique, et suivant lequel on ajoute de l'eau chaude à l'eau-de-vie qu'on veut essayer. La difficulté de découvrir une faible proportion de fusel dans une eau-de-vie repose en grande partie, ainsi qu'on le voit, sur ce fait que les nerfs olfactifs perdent leur sensibilité ou leur délicatesse par l'action des vapeurs alcooliques, qui agissent sur eux en même temps que le fusel. Si donc on veut que ce fusel fasse seul impression, il faut s'opposer à la formation de ces vapeurs alcooliques. On y parvient en versant l'alcool dans l'eau, ou mieux encore, ainsi qu'on l'a indiqué, en mettant cet alcool en contact avec un excès de chlorure de calcium qui le retient et s'oppose à sa volatilisation. On sait, il est vrai, que le fusel peut s'unir au chlorure de calcium ; mais, dans tous les cas, cette combinaison est odorante, tandis que l'alcool est retenu avec tant de fixité par le chlorure de calcium qu'il ne peut plus masquer la perception de l'odeur du fusel.

Hydromètre de Sykes.

L'hydromètre de Sykes, dont on se sert officiellement en Angleterre pour déterminer la richesse alcoolique des eaux-de-vie, ayant été agréé en France, dans le traité de commerce qui est intervenu depuis peu entre les deux pays, comme mesure de la densité alcoolique de nos vins, il importe à nos producteurs, à nos négociants et à tous ceux qui veulent se livrer à des transactions sur les liquides en Angleterre de connaître cet instrument, que nous avons fait représenter dans la fig. 10, pl. 249.

L'hydromètre de Sykes n'indique pas immédiatement la densité ou proportion centésimale d'alcool absolu, mais le degré *au-dessus et au-dessous de preuve* (*proof*).

Or, l'*esprit-preuve* a été défini par un acte du parlement; celui qui a la température de 51° du thermomètre de Fahrenheit (10°,56 centésimaux) pèse exactement 12/13 d'un égal volume d'eau distillée. Au moyen d'expériences très-soignées, M. Drinkwater a déterminé que cet esprit-preuve possède la composition suivante :

ALCOOL ET EAU.		POIDS SPÉCIFIQUE à 60° F. (15°.56 C.)	VOLUME DU MÉLANGE de 100 mesures d'alcool et 81.82 d'eau.
AU POIDS.	A LA MESURE.		
Alcool. Eau.	Alcool. Eau.		
100 + 103.09 49/100 + 50.76	100 + 81.82	0.919	175.25

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'esprit est plus faible, on dit qu'il est au-dessous de preuve (*under proof*), et s'il est plus fort qu'il est au-dessus de preuve (*above proof*).

L'hydromètre se compose d'une boule sphérique ou flotteur *a*, avec tiges supérieure et inférieure en laiton *b* et *c*. La tige supérieure est partagée en dix divisions principales subdivisées chacune en cinq parties. La tige inférieure *c* est de forme conique et porte à son extrémité une sorte de bourrelet ou renflement. A cet instrument se rattachent neuf poids mobiles numérotés de 10 en 10, c'est-à-dire que le premier porte le n° 10 et le neuvième le n° 90. Chacun de ces poids est circulaire et porte une fente qui permet de l'insérer sur la tige conique *c* et de venir poser sur le bourrelet qui la termine.

L'instrument est ajusté de façon à flotter ; la surface du liquide coïncidant avec le zéro de l'échelle dans une eau-de-vie du poids spécifique de 0,825 à 60° F. (15°,56 C,). C'est ce que la douane anglaise appelle *standard alcohol*, c'est-à-dire alcool-type, alcool-étalon. Dans l'alcool plus faible, qui a, par conséquent, une densité plus grande, l'hydromètre ne tombe pas aussi bas, et si la densité est bien plus forte encore, il devient nécessaire d'ajouter l'un des poids pour déterminer l'immersion complète de la boule de l'instrument.

Chacun de ces poids représente autant de divisions principales de la tige que l'indique le numéro qu'il porte; ainsi, le poids le plus lourd marqué 90 équivaut à 90 divisions de la tige, et l'instrument, quand on y ajoute ce poids, flotte au zéro dans l'eau distillée.

Comme chaque division de la tige est partagée en cinq parties, l'instrument a une graduation qui s'étend ainsi à 500° entre l'alcool-étalon (poids spécifique 0,825) et l'eau.

Il y a une ligne sur l'un des deux côtés de la tige *b*, près de la division 1, à laquelle l'instrument, auquel est attaché le poids 60, flotte dans l'eau-de-vie exactement à la force dite preuve à la température de 51° F. (10°,56 C.).

Pour se servir de l'instrument, on l'immerge dans l'eau-de-vie et on l'y plonge à la main jusqu'à ce que toute la portion graduée de la tige supérieure soit mouillée. L'effort que la main doit exercer pour cela est déjà un guide ou un indice du poids dont il faut faire choix. Après avoir pris le poids circulaire qu'on juge nécessaire pour cet objet, on l'insère sur la tige conique inférieure, on immerge de nouveau l'instrument, qu'on presse encore jusqu'à ce qu'il plonge à zéro, puis on l'abandonne et on le laisse se relever et s'arrêter à un point quelconque. On applique alors l'œil au niveau de la surface du liquide, et l'opérateur prend note du numéro de l'échelle coupé en quelque sorte par le liquide. Le nombre ainsi accusé par la tige est ajouté à celui du poids et la somme de ces deux nombres, ainsi que la température du liquide qu'on a observée en même temps à l'aide d'un thermomètre, permet, en se reportant à une table qu'on vend avec l'instrument, de déterminer la force alcoolique.

Pétrin mécanique.

Par M. VALÉE.

Ce pétrin est plus spécialement consacré à la fabrication du pain à bord des navires ou pour travailler et mélanger des matières plastiques de toute espèce.

L'appareil consiste en un bâti pourvu d'une huche à fond courbe ou demi-circulaire dans laquelle fonctionne un pétrisseur. Ce pétrisseur consiste en un squelette en métal recouvert d'un treillis qu'on peut enlever à volonté. Ainsi établi, ce pétrisseur remplit toute l'aire transversale de la huche et y voyage depuis le sommet jusqu'au fond à l'aide d'un grand bras à mortaise qui s'élève sur la partie supérieure et fonctionne sur un axe de guide fixé sur une des pièces du bâti de la machine. On imprime le mouvement à ce pétrisseur par le moyen d'une manivelle ou d'un excentrique, et à mesure que la manivelle tourne, elle fait voyager le pétrisseur sur le fond de la huche jusqu'à son extrémité ou d'un bout à l'autre du fond, puis elle le relève jusqu'au haut, emportant avec lui la pâte qu'il a ramassée dans le bas, et pour revenir à partir de la surface, à l'extrémité opposée de cette huche, où il recommence son mouvement. Des engrenages et un volant servent à imprimer et régulariser le mouvement de la machine. Quand l'appareil ne fonctionne pas, la huche est couverte par une planche qui peut servir de table de cuisine, tandis que la partie inférieure forme une espèce de buffet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 11, pl. 249, est une section verticale d'un pétrin plus particulièrement adapté aux usages de la marine.

Pour procéder au pétrissage de la pâte, on enlève la planche A et on met le pétrisseur B en mouvement à l'aide de la manivelle qui tourne l'arbre C, lequel, par l'intervention des pignons D et d'une chaîne sans fin, fait circuler l'arbre E. Cet arbre E porte, dans un point de la longueur, une roue dentée qui engrène dans un pignon calé sur l'arbre F du volant et dans un autre point un pignon G qui commande une roue dentée calée sur l'arbre à manivelle H. Cet arbre H repose par deux appuis sur le bâti L et il est armé d'une manivelle courbe sur le bouton de laquelle est assemblée la tige I du pétrisseur. Le haut de cette tige est percé d'outre en outre d'une mortaise dans laquelle fonctionne un galet J, que porte un axe dans le bras K, boulonné sur le bâti principal L, galet qui sert de guide à cette tige I.

Le mouvement imprimé à la tige du pétrisseur par la manivelle est d'une espèce particulière, puisque l'extrémité de la tige est contrôlée par le galet ou guide fixe J, qui, en roulant dans la mortaise de la tige I, fait osciller le pétrisseur sur le bouton de la manivelle comme point de centre. La marche ou course curviligne que suit ce pétrisseur ressemble par sa forme à un croissant dont les cornes auraient été arrondies. Il en résulte que la portion inférieure de ce pétrisseur décrit à peu près une demi-circonférence, tandis que la manivelle passe par la demi-circonférence inférieure et presque une ligne droite pendant qu'elle franchit de la demi-circonférence supérieure à la surface de la huche M, dans laquelle est réunie la pâte, de façon que le pétrisseur, ayant bien mêlé, travaillé et pétri cette pâte pendant qu'il voyage sur le fond courbe de la huche, l'étale et l'étire quand il revient en ligne droite, imitant ainsi, autant qu'il est possible, le travail du pétrissage à bras.

Le pétrisseur B est pourvu d'une espèce de treillis N qu'on peut enlever à volonté, de manière qu'après avoir terminé la première partie de l'opération avec le squelette B, combiné avec le treillis N, on retire ce treillis afin de pouvoir compléter l'opération à squelette ouvert.

Utilisation des résidus provenant de la garancine et des autres dérivés de la garance.—Nouvel engrais appelé noir de garance.

Par MM. P. Faure et J. Pernod.

Dans la préparation de la garancine et des autres dérivés de la garance, on n'a jusqu'à ce jour utilisé qu'une partie des substances contenues dans cette précieuse racine.

La matière colorante, employée pour la teinture, et le sucre utilisé pour la fabrication de l'alcool, ont été les seuls objets d'application industrielle, tandis que les autres substances que renferme cette racine, constituent les résidus de ces diverses préparations. Les résidus tenus en dissolution dans les différentes eaux de lavage, se composent de diverses matières de nature organique et minérale et d'une assez forte proportion d'acide sulfurique. Ils sont jetés dans les canaux d'écoulement ou dans les cours d'eau qui avoisinent les fabriques; lorsque ces eaux de lavages ne sont pas promptement entraînées et lorsqu'elles séjournent sur le sol, les matières qu'elles tiennent en dissolution ne tardent pas à se décomposer et à répandre dans leur voisinage des émanations insalubres. Elles infectent les eaux des puits environnants et rendent impropres à un grand nombre d'opérations industrielles les cours d'eaux par lesquels elles sont entraînées.

De cet état de choses résultent deux graves inconvénients : de laisser perdre les matières organiques que l'acide tient en dissolution et de rendre incommode et même quelquefois insalubre le voisinage des fabriques de garancine.

Depuis longtemps les conseils d'hygiène et de salubrité se sont occupés de cette question, mais les nombreuses tentatives qui ont été faites pour la résoudre sont demeurées jusqu'à ce jour sans résultat satisfaisant.

Le traitement que MM. P. Faure et J. Pernod font subir aujourd'hui à ces résidus permet non-seulement de faire disparaître les inconvénients que nous venons de signaler, mais encore de tirer de ces résidus mêmes un parti avantageux par leur application à l'agriculture comme engrais.

Ce traitement est basé sur la propriété que possèdent les eaux acides de lavage de la garancine de donner lieu à la formation d'une grande quantité d'ulmine, lorsqu'elles sont conve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nablement concentrées par la chaleur. Cette concentration qu'il est facile d'obtenir dans un capsule de porcelaine présente de grandes difficultés d'exécution lorsqu'on opère plus en grand dans une chaudière de plomb ou de tout autre métal, non-seulement à cause de la prompte détérioration des vases dans lesquels on opère, mais encore à cause des frais considérables qu'elle nécessite par l'emploi d'une grande quantité de combustible.

L'une et l'autre de ces difficultés ont été surmontées par le nouveau procédé.

La première l'a été d'une manière complète en effectuant l'évaporation dans un four en briques à peu près semblable à celui employé pour la concentration des dissolutions salines dans la fabrication du carbonate de soude. Quant à l'autre difficulté, les frais d'évaporation ont été réduits considérablement par une disposition très-simple. Le four qui reçoit les eaux à évaporer est placé dans l'étuve même de garance ou de garancine; il est mis à la suite du foyer de l'étuve avec lequel il est en communication directe, de manière à ce que la vapeur passant par les mêmes tuyaux que la chaleur du foyer, vient concourir au chauffage de l'étuve, sans que la quantité du combustible soit augmentée notablement.

Du reste l'application de ce système a été faite dans la fabrication de garancine de la maison P. Faure, à Bédarrides, où le *noir de garance* est fabriqué sur une grande échelle.

La matière obtenue par ce procédé est noire ; elle contient une forte proportion d'ulmine, de l'acide sulfurique étendu, des sulfates de potasse, de soude, de chaux et d'ammoniaque, des phosphates, ainsi que toutes les substances de nature minérale contenues en plus ou moins grande quantité dans la racine de garance. Additionnée de 5 à 8 pour 0/0 d'hydrate de chaux ou de quantités correspondantes de chaux vive ou de carbonate de chaux de manière à saturer l'acide sulfurique, cette matière ne tarde pas à se solidifier d'une manière complète. Dans cet état elle constitue un engrais très-énergique et dont l'application à l'agriculture a déjà donné les résultats les plus satisfaisants sur toutes sortes de culture. Les premiers essais faits jusqu'à ce jour sur la culture de la garance ne laissent aucun doute sur les avantages qu'on en peut obtenir.

Il est une considération qui fait ressortir toute l'importance de cet engrais. En agriculture, pour obtenir d'un terrain des récoltes régulières sans affaiblir sa fertilité, il faut, par certains assolements et surtout à l'aide d'engrais suffisants, rendre au terrain les éléments qu'on lui a enlevés par ces récoltes. — Ainsi pour les céréales on a pu, par l'emploi du fumier de ferme et de certaines cultures intermédiaires, continuer pendant un laps de temps illimité à pourvoir à l'alimentation des populations par des récoltes régulières sans affaiblir les terrains.

Pour la garance il n'en est pas de même : quelque précaution qu'on ait pu prendre, quelque genre d'assolement qu'on ait pu adopter, quelqu'abondance d'engrais de toute nature qu'on ait pu employer, il a été reconnu que les terrains n'ont pas été entretenus dans leur fertilité première.

Il est tout naturel d'attribuer ce grave inconvénient à l'insuffisance des engrais qui ne rendent pas à la terre tous les éléments que lui enlève la racine de garance. En effet dans la culture des plantes alimentaires, leurs éléments finissent toujours par retourner en grande partie dans les terres qui les produisent. Au contraire la garance s'employant dans les manufactures s'exporte au loin sans que, jusqu'à ce jour aucun de ses éléments, ait pu être recueilli pour les rendre à la terre qui produit cette racine.

Le noir de garance est destiné à obvier à ce grave inconvénient. A l'avenir on n'emportera plus que la matière colorante jointe à quelques parties ligneuses. Tous les principes fertilisants, en un mot tous les sels qui constituent cette racine seront livrés à l'agriculteur sur les lieux mêmes où il aura apporté sa récolte et la terre pourra reprendre ces éléments précieux pour les redonner encore à la récolte suivante.

D'après ces considérations on comprendra l'importance de l'invention dont il s'agit. MM. Faure et Pernod ne se sont pas arrêtés à l'idée d'exploiter seuls leur nouveau procédé ; ils ont pensé que cela restreindrait trop son utilité ; ils préfèrent convier les fabricants de garancine et des autres dérivés de la garance à s'entendre avec eux pour que toutes les usines entrent dans la même voie qu'ils ont ouverte. Ce sera évidemment le meilleur moyen de doter l'agriculture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce pays de l'engrais essentiel qui lui a manqué jusqu'à ce jour.

Pour compléter cette notice nous devons dire quelques mots sur les quantités de noir de garance qui pourront être livrées à l'agriculture.

Une usine qui transforme journellement en garancine quatre mille kilogrammes de garance, jette chaque jour dans les cours d'eau environ trois mille kilogrammes de résidus, ce qui permet d'évaluer à huit ou neuf millions de kilogrammes le poids total des résidus rejetés annuellement par les diverses fabriques de garancine du département de Vaucluse. Sans sortir des conditions les plus économiques de fabrication du noir de garance, on peut compter pouvoir utiliser au moins les trois quarts de cette quantité. Dans de semblables conditions l'engrais nouveau pourra être présenté à l'agriculture à un prix relativement minime eu égard à son mérite et pourtant assez rémunératif à la fabrication pour engager l'usinier à se livrer à cette industrie.

Pour nous résumer nous pourrons donc dire que l'invention que nous signalons apporte avec elle trois avantages évidents.

Avantage à l'industriel qui retirera des eaux, qu'il jetait à la voirie, un produit dont il recevra un prix consirablement au-dessus de ce qu'il lui coûtera.

Avantage à l'agriculteur qui pourra continuer à cultiver la garance sans crainte d'affaiblir la fertilité des terrains.

Avantages aux industries et à la santé publique en supprimant les causes qui infectent les cours d'eau et les sources environnantes.

Nous devons soubaiter que les inventeurs trouvent dans la satisfaction de ces trois ordres d'intérêt les encouragements nécessaires à la réussite de leur invention.

La Société d'agriculture et d'horticulture de Vaucluse, à laquelle il a été donné connaissance de la note précédente dans sa séance du 6 mars 1860, a chargé une commission de lui faire un rapport sur le noir de garance et voici un extrait de ce rapport qui a été fait par M. Fabre, professeur au Lycée d'Avignon.

« Rappelons d'abord, dit M. le rapporteur, l'origine et le mode de fabrication de cet engrais Chacun sait que la transformation de la poudre de garance en garancine s'opère en traitant cette poudre à la température de l'ébullition par un mélange convenable d'eau et d'acide sulfurique.

« Cette première opération a pour but de rendre solubles en grande partie les substances étrangères au principe tinctorial, ce qui permet de concentrer la garance en éliminant ces substances au moyen de lavages multipliés. C'est au moyen des premières eaux de ces lavages, les plus riches en matières dissoutes que le nouvel engrais est obtenu. Il est de toute évidence *à priori* que la matière obtenue par l'évaporation de ces eaux doit renfermer la majeure partie des substances quelles qu'elles soient que la garance a puisées dans le sol et par suite, en faisant intervenir ces substances comme engrais dans la culture de la garance, on doit incontestablement en retirer un précieux avantage. Ces idées sont tellement logiques, que depuis longtemps on se préoccupait des eaux de lavage de la garancine au point de vue agricole, et d'autant plus qu'on remarque dans le sol un appauvrissement relatif à la culture de la garance. Jusqu'ici on avait reculé devant les frais considérables amenés par l'évaporation de cette énorme quantité de liquide. C'est à M. Pernod, chimiste chez M. Faure, qu'on doit l'ingénieuse idée d'évaporer ces eaux au moyen des foyers destinés à chauffer les étuves, sans que le service des étuves en souffre et sans que la quantité de combustible nécessaire à la double opération augmente d'une manière notable.

« L'évaporation s'obtient en faisant passer la flamme des fourneaux dans des bassins clos contenant les eaux de lavage. Mais ce n'est pas ici le lieu de s'appesantir sur ce mode d'évaporation, au moyen duquel M. Pernod aura indubitablement rendu un immense service à l'agriculture comme à l'industrie.

« La matière obtenue par cette évaporation est une substance granulée, d'un beau noir, fortement imprégnée d'acide sulfurique. Le traitement s'achève en neutralisant complétement l'acide au moyen de la chaux. La matière desséchée est livrée en cet état comme engrais.

« Le temps m'a manqué pour faire une analyse complète de cet engrais; voici toutefois quelques résultats qui pourront, d'une manière générale, fixer vos idées sur sa nature :

« 100 grammes d'engrais desséchés à 80° laissent un résidu de 58 gram-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mes. Il y a donc dans la matière en question 42 pour 0/0 d'eau et 50 pour 0/0 de substances solides. Ces substances solides, malgré leur nuance d'un beau noir, ne sont pas du charbon comme pourraient le faire penser les idées généralement reçues au sujet de la conversion de la garance en garancine par l'acide sulfurique. Cette conversion s'effectue sans la moindre trace de carbonisation, et dans le four à évaporer, malgré la concentration du liquide, la carbonisation n'a pas même lieu. Il y a simple métamorphose du glucose et autres matières organiques en ulmine, acide ulmique, c'est-à-dire que cette matière noire est identique avec celle qui provient de la décomposition spontanée des végétaux, c'est, en un mot, un véritable terreau à un état de division excessif.

« On constate, en outre, dans le résidu sec ou dans ce terreau la présence des sels suivants : Sulfate de chaux, sulfate de potasse, sulfate d'alumine, sulfate d'ammoniaque. On voit donc déjà que les produits de MM. Faure et Pernod, en se bornant à ces corps, prend le caractère des substances reconnues pour engrais, puisqu'on y trouve des matières azotées sous forme de sulfate d'ammoniaque et des matières végétales à un état avancé de décomposition ou bien de l'ulmine, du terreau. Les auteurs qui se sont occupés de l'analyse de la garance, sont d'accord pour y admettre du phosphate de chaux. La botanique y proclame également cette substance. Or, le phosphate de chaux n'ayant pu éprouver d'autres modifications par le traitement par l'acide sulfurique que de devenir soluble, doit également se trouver dans le résidu de l'évaporation des eaux de lavages. De sorte qu'on peut à peu près regarder l'engrais en question comme formé de : Eau, ulmine ou terreau, phosphate de chaux, sulfate de chaux, sulfate d'ammoniaque, sulfate de potasse, sulfate d'alumine.

« Je me suis borné à constater la présence de ces sels sans en rechercher la proportion pour chacun ; aussi ajouterai-je simplement qu'en soumettant à l'incinération 100 grammes de cet engrais, on trouve pour cendres ou résidu salin, le poids de 30 grammes. Le sulfate de chaux fait la majeure partie de ce poids.

« Quel est le rôle que cet engrais est destiné à jouer? En n'ayant en vue que la culture de la garance, il y a tout lieu de croire qu'il est appelé à jouer le rôle le plus favorable, puisque par son moyen on restitue au sol la majorité des substances que la garance y a puisées.

« Pour les autres cultures, MM. Faure et Pernod ont mieux encore que ces présomptions si fondées qu'elles soient : ils ont les résultats de l'expérience, comme le constatent les nombreux certificats émanant des agriculteurs qui en ont fait l'essai pour divers genres de culture avec les succès les plus encourageants. Mais ici mon rôle cesse et en me bornant aux appréciations de la chimie, j'ai la conviction que l'engrais proposé par MM. Faure et Pernod, mérite toute l'attention de la Société d'agriculture. »

Culture d'une nouvelle plante oléagineuse dans les terrains incultes des bords de la mer.

Par M. S. Cloez.

M. Cloez a eu pour but de faire ressortir l'utilité de la culture de la glaucie (*glaucium flavum*) dans les terrains pierreux des rivages de l'Océan ; cette plante voisine du pavot, est très-commune en France, en Angleterre, en Allemagne et jusqu'en Danemark ; elle est remarquable par ses belles fleurs jaunes et ses longs fruits siliqueux, contenant une multitude de graines noires, qui donnent comme celle du pavot, par la simple pression, une huile grasse siccative, comestible, saponifiable et propre à l'éclairage.

La glaucie est une plante rustique, très-robuste, et qui résiste parfaitement au froid le plus rigoureux de l'hiver, et qui paraît peu sensible à la sécheresse produite par les grandes chaleurs de l'été ; elle se plaît dans les terrains pierreux, siliceux ou calcaires facilement perméables à l'air.

La graine semée en automne à la volée et enfouie par le *binotage*, germe au printemps suivant vers le mois de mai, la jeune tige fleurit et fructifie la seconde année, dix-huit ou vingt mois après l'enfouissement de la graine. La culture de cette plante appartient à la classe des cultures pérennes. La racine vivace, dure de douze à quinze ans ; elle produit chaque année plusieurs tiges dont la maturité arrive vers le mois d'août ; la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

récolte se fait à la faucille, au moment où les fruits commencent à jaunir, alors que les graines sont déjà noires et que les feuilles du sommet de la tige brunissent et se dessèchent.

L'hectolitre de la graine de glaucie, séchée à l'air libre, pèse 65ᵏᵍ.6; la dessiccation complète dans une étuve, chauffée à 110 degrés, lui fait perdre 7,97 ou près de 8 pour 100 de son poids d'humidité.

1 kilogramme de graines séchées à 110 degrés renferme 425 grammes d'huile, que l'éther enlève facilement et d'une manière complète. Le procédé de la pression ne donne guère que 32 parties d'huile pour 100 parties de graines simplement séchées à l'air.

Le poids de la graine est au poids de la tige égrenée après la maturité, et pourvue encore des valves des siliques, dans le rapport de 1 à 3,64.

Le résidu de la pression est un engrais puissant : à l'état sec il contient 6 pour 100 d'azote, et il fournit par l'incinération 14,6 pour 100 de résidu très-riche en phosphate de chaux.

Il nous manque quelques données pour établir d'une manière certaine le prix de revient de la graine de glaucie ; les essais ayant été faits sur une petite étendue de terrain, les frais généraux sont très-élevés ; pour que l'opération produisît de grands avantages, il faudrait l'entreprendre sur une vaste échelle; il n'en coûterait pas plus en frais généraux pour exploiter 200 hectares que pour en cultiver 10 ; c'est un point essentiel et qu'il ne faut pas perdre de vue, mais on doit remarquer aussi que son importance est subordonnée aux conditions spéciales d'une culture isolée, indépendante de tout autre culture, et qu'elle s'amoindrirait beaucoup dans le cas d'une culture mixte telle qu'elle pourrait être entreprise par les cultivateurs du pays.

Les frais de culture du pavot cornu évalués approximativement dans l'hypothèse d'une exploitation de 100 hectares, s'élèvent annuellement à 110 fr. par hectare, y compris les dépenses générales, la rente de la terre et la somme destinée à amortir le capital dépensé pour établir la plantation ; la récolte nous a donné dans nos essais en petit 655 kilogrammes de graines par hectare; d'après ces données, le prix de revient de l'huile se trouve porté à 45 fr. les 100 kilogrammes, ou environ de 41 fr. l'hectolitre, déduction faite de la valeur des tourteaux : en doublant le prix de revient, on est encore dans les limites des prix ordinaires de la vente des huiles de graines indigènes. Si l'on tient compte d'un autre côté de toutes les dépenses prévues, on trouve que, pour 26,000 fr. environ de capital engagé dans l'entreprise, le bénéfice annuel est de 9,300 fr. C'est un revenu assuré de plus de 35 pour 100.

Analyse de l'étain en feuille.

On pense assez généralement que l'étain en feuille consiste en métal pur ; mais c'est une erreur, il s'y trouve presque toujours en mélange de petites quantités d'autres métaux. M. Stolzet de Nurenberg, qui a analysé quatre sortes d'étains en feuille provenant des premières fabriques du pays, leur a trouvé la composition suivante :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Étain. . . .	97.60	97.81	98.48	96.21
Cuivre. . .	2.16	1.23	0.38	0.95
Plomb . . .	0.04	0.76	0.84	2.42
Fer.	0.11	0.10	0.12	0.09
Bismuth. . .	traces	»	»	»
Nickel. . .	»	»	»	0.29

Le n° 1 et le n° 2 étaient destinés à l'étamage des glaces, le n° 3 à celui des petits miroirs et le n° 4 à garnir les boîtes et aux empaquetages. La grande quantité de cuivre dans les n°ˢ 1 et 2 paraît destinée à donner de la dureté et plus de fermeté aux feuilles ; le plomb, malgré sa plus grande ductilité, communique aussi plus de dureté à l'étain, ainsi que l'ont démontré les expériences de MM. Calvert et Johnson. Le fer ne paraît être présent qu'à l'état d'impureté, et la présence du bismuth et du nickel est purement accidentelle.

Acier de tungstène.

L'acier de tungstène converti en outils n'a guère donné jusqu'à présent que des résultats assez médiocres, mais suivant M. C. Appelbaum de Königsberg cela tient à ce que l'on ignorait encore qu'elle était la température à laquelle il convient de le tremper. Les expériences de l'auteur ont démontré que, pour tremper l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cier de tungstène, il faut employer une température plus élevée que pour l'acier fondu anglais, température qui est entre le rouge clair et le blanc. Pour tremper on se sert d'un mélange qui se compose de 5 parties de résine jaune réduite en poudre, 3 parties d'huile de baleine et 2 parties de suif. On commence par porter l'acier au rouge sombre et on plonge dans ce mélange, on reporte au rouge clair, presque blanc, puis on trempe comme à l'ordinaire dans l'eau froide à 15° C. Cet acier, d'ailleurs, étant plus facile à souder que l'acier fondu anglais, paraît, indépendamment de sa dureté, mériter dans bien des cas la préférence sur ce dernier.

Préparation du papier graissé pour le photomètre de Bunsen.

1. Le papier doit être mince, mais non pas pelure d'oignon, et bien égal dans toute son étendue. Le meilleur est celui dont se servent les photographistes.

2. L'acide stéarique doit être employé en dissolution dans l'alcool concentré et chaud, et étendu ou frotté bien également avec un pinceau qui ne soit pas trop mou.

3. Le papier doit reposer sur une plaque en métal chauffée de manière que l'acide ne se fige pas et soit absorbée promptement, en évitant toutefois de faire roussir ce papier. L'alcool s'évapore promptement.

4. On circonscrit aisément la tache non graissée au milieu par l'interposition d'une petite plaque de carton, de bois, de verre, de porcelaine ou toute autre matière, les métaux exceptés, qui produisent des taches (avec le cuivre des bords verts). Autour de cette plaque on étend et on distribue l'acide stéarique au pinceau.

5. Lorsque le papier est bien également pénétré d'acide, il faut enlever des deux côtés avec un papier buvard la matière superflue et qui n'a pas pénétré.

Traitement des sulfates et des nitrates résidus des fabriques et manufactures.

Par M. J.-L. Dunn.

Il existe dans les fabriques et les manufactures des quantités considérables de nitrate de cuivre et de nitrate de fer, résidus de la gravure à l'eau-forte des cylindres et autres surfaces d'impression, ainsi que de sulfate de plomb qui provient de certaines opérations de teinture et d'impression des toiles peintes. Voici la manière dont je traite ces résidus pour en obtenir des produits utiles.

Quand il s'agit de nitrate de cuivre, on prend la liqueur qui a servi à mordre sur les cylindres, on la verse dans une cuve en bois et on l'étend d'eau jusqu'à ce qu'elle marque 56° Twaddle, puis on y ajoute de la litharge dans la proportion de moitié en poids du liquide. On abandonne au repos pendant huit jours en agitant soigneusement 10 à 12 fois par jour. En chauffant la liqueur à la vapeur on accélère l'opération Dès qu'il se forme un dépôt blanc de nitrate de plomb sur les parois du vase, l'opération est terminée. On décante cette liqueur et on recueille la litharge non dissoute, qui sert à une opération suivante. On ajoute du plomb fondu en quantité égale à celle de la litharge, puis on siphonne le liquide clair. Au bout de quelques jours ce liquide prend une couleur jaune paille clair. On recueille le cuivre précipité, on le lave, et on peut l'utiliser sous cette forme ou le convertir en sels.

La liqueur étant évaporée on en obtient des cristaux de nitrate de plomb. Le plomb métallique qui reste sans être dissous est ajouté à la liqueur d'une opération suivante.

Lorsque c'est du nitrate de fer qu'on traite, on y ajoute de l'ammoniaque concentrée en excès. On débarrasse l'oxyde de fer qui se précipite du nitrate d'ammoniaque par une filtration et des lavages, et après dessication, on peut l'employer dans la peinture. On fait cristalliser le nitrate d'ammoniaque à la manière ordinaire.

On fait sécher le sulfate de plomb et on le mélange avec un sixième de son poids de charbon en poudre ; on introduit le mélange dans un four à réverbère ou on le chauffe au rouge sombre. Le sulfate se convertit en sulfure qu'on extrait du four et qu'on dissout dans le tiers de son poids d'acide nitrique, pour convertir en nitrate de plomb qu'on recueille par les moyens connus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyen de donner de la force au papier.

Ce moyen consiste à plonger le papier, lorsqu'il est à l'état sec, dans une solution concentrée neutre ou à peu près neutre de chlorure de zinc à la température de l'air ou en chauffant légèrement dans les temps froids, puis à laver ensuite abondamment avec de l'eau. On assure que par ce procédé le papier acquiert beaucoup de fermeté et qu'il devient d'une force supérieure à celle qu'il avait auparavant.

Préparation des peaux d'animaux.

Par M. C. F. CLAUS.

Les peaux sont débourrées, passées en rivière et écharnées à la manière ordinaire, puis placées dans une cuve contenant une quantité convenable de glycérine, ou une solution étendue de ce corps, suffisante pour qu'elles soient immergées et dans laquelle on les laisse jusqu'à ce qu'elles en soient parfaitement imprégnées ou saturées; le temps nécessaire pour cet objet varie de un à quatre jours suivant l'épaisseur des peaux. Après ce traitement elles sont relevées pour gratter la glycérine superflue afin d'éviter des pertes et suspendues dans un lieu jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement sèches.

Au lieu de peaux vertes on peut soumettre au même traitement des peaux déjà en partie tannées à la manière ordinaire jusqu'à ce que ce tannage ait pénétré jusqu'au huitième de leur épaisseur suivant la qualité des produits qu'on veut fabriquer, après quoi on plonge dans le bain de glycérine comme on a dit ci-dessus.

Le produit ainsi obtenu peut servir à divers usages auxquels on emploie le cuir, la gutta-percha et autres matières analogues, par exemple pour faire des courroies de mécanique, des bandes, des cordes etc.; on peut même, si ces articles doivent être exposés à l'humidité, les recouvrir d'un enduit hydrofuge.

Quand on veut faire de la colle forte avec les déchets ou les vieux produits, on en extrait la glycérine par une ébullition dans l'eau; ou bien si l'on veut que les peaux se conservent bien, on les plonge dans un bain d'alun ou d'arsenic et de glycérine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Tissage électrique.

M. Bonelli, qui, depuis 1852, poursuit avec une bien louable persévérance l'application de l'électricité au tissage des étoffes, et dont nous avons eu plusieurs fois l'occasion d'enregistrer les tentatives successives, notamment t. XV, p. 604, t. XVI, p. 368, t. XVIII, p. 198, espère être enfin arrivé à une combinaison qui permettra définitivement de faire passer son invention de la spéculation dans le domaine de la pratique. Nous croyons donc utile de revenir encore une fois sur le métier de M. Bonelli et de faire connaître, d'après M. P. Le Neve-Forster, les dispositions qu'il lui donne aujourd'hui et qu'il considère comme résolvant complétement le problème.

M. Bonelli, comme on sait, s'est proposé spécialement de supprimer les cartons de Jacquard, qui donnent lieu, dans les établissements de tissage, à tant d'embarras et à des frais considérables. Il remplace ces cartons par une bande de papier sans fin, dont la surface est recouverte d'une feuille d'étain. Sur cette surface métallisée on trace le dessin ou plutôt on le peint au pinceau avec un vernis noir qui rend les parties recouvertes non conductrices du courant électrique, puis on fait passer cette bande de papier qui porte le dessin sous une série de dents fines en métal dont chacune est en rapport avec un petit électro-aimant. On conçoit très-bien qu'à mesure que le papier passe sous ces dents, on puisse faire traverser le courant électrique développé par une batterie galvanique à travers les dents qui reposent sur la portion métallique ou conductrice de la bande de papier et de ces dents à travers les fils respectifs qui entourent de petits barreaux de fer doux, ce qui rend ceux-ci des aimants temporaires, tandis qu'il ne passe aucun courant à travers les barreaux en rapport avec les dents qui reposent sur les parties vernies du papier. Ainsi, chaque fois que la bande avance, chaque électro-aimant en rapport avec les dents devient actif ou reste inactif suivant les portions variables du dessin qui viennent à être en contact avec les dents.

Dans un châssis mobile en regard des extrémités des électro-aimants, qui, du reste, sont disposés dans une direction horizontale, est rangée une série de petites tiges ou pistons comme les appelle M. Bonelli, dont les extrémités sont respectivement opposées à celles des électro-aimants. Ces pistons peuvent glisser horizontalement dans le châssis en passant au travers d'une plaque attachée sur le devant de celui-ci. Quand on fait mouvoir ce châssis de façon que les extrémités des pistons soient amenées en contact avec celle des électro-aimants, ces pistons sont saisis par ceux de ces électro-aimants qui sont en état d'activité, et, en faisant mouvoir le châssis en avant, ces pistons sont retenus, tandis que les autres, ramenés en arrière par le châssis, deviennent, au moyen d'une disposition mécanique simple, fixes à leur place. Il y a en avant du châssis une plaque percée de trous ouverts seulement dans les points où les pistons ont été tirés, et cette plaque, qui remplit les fonctions des cartons de Jacquard, est propre à recevoir les aiguilles d'acier qui gouvernent les crochets de la Jacquarde correspondant, comme à l'ordinaire, aux fils de la chaîne.

Chaque mouvement en avant du dessin combiné avec ceux en arrière et en avant du châssis qui porte les pistons amène une série différente de trous dans la plaque, qui devient ainsi, pour ainsi dire, un carton Jacquard universel, changeant de face à chaque contact, suivant les exigences du dessin. Le métier électrique rend donc superflus tous les préliminaires dispendieux nécessaires pour la préparation des cartons en accomplissant instantanément et automatiquement une opération analogue.

Les fig. 12 et 13, pl. 249, font voir d'une manière générale les dispositions à l'aide desquelles on parvient au but proposé.

A, A plaque percée de trous qui remplit les fonctions du carton. Chacun des petits pistons *b*, dont l'ensemble constitue les armatures des électro-aimants C, porte une petite tête *d* fixée à son extrémité exactement en regard des aiguilles *e* de la Jacquarde; ces pis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tons peuvent passer librement à travers les trous dont la plaque A est percée (fig. 13). A un moment donné, la plaque s'abaisse d'une faible étendue qui suffit pour empêcher que les têtes de ces pistons passent à travers les trous de cette plaque, dont la surface représente alors un carton plein. Les pistons *b* sont portés par un châssis *f,f* qui leur permet de se mouvoir horizontalement dans le sens de leur longueur. A chaque duite ou passage de la navette, ce châssis, qui entraîne avec lui la plaque A, reçoit par l'entremise de la marche un mouvement alternatif en avant et en arrière, et dans son mouvement en arrière il présente l'extrémité des pistons à l'un des pôles des électro-aimants, et enfin au moyen de certaines dispositions spéciales le contact avec les aimants devient assuré et certain.

Quand le châssis *f,f* fait retour, c'est-à-dire revient avec la plaque A vers les aiguilles de la Jacquarde, les électro-aimants, rendus temporairement magnétiques par le courant électrique, retiennent les pistons dont la tête passe au travers de la plaque A et qui restent ainsi derrière elle. D'un autre côté, les électro-aimants qui ne sont pas magnétisés, par l'interruption du courant, permettent aux autres pistons d'être ramenés en arrière avec la tête en dehors de la plaque. A ce moment, la plaque, par l'effet d'un plan incliné placé au-dessous d'elle, est légèrement abaissée, mouvement qui empêche les têtes des pistons de passer au travers des trous par le bord desquels elles sont retenues, de manière que ces têtes sont poussées sur les aiguilles de la Jacquarde. D'autre part, les têtes des pistons qui sont passées en dedans et sur la face postérieure de la plaque laissent libres les trous correspondants de celle-ci, et les aiguilles de la Jacquarde qui leur sont opposées peuvent ainsi y pénétrer.

Voici la manière dont les électro-aimants sont introduits dans le circuit.

L'une des extrémités du fil qui entoure chacun de ces aimants est assemblée avec un fil ordinaire en rapport avec l'un des pôles de la batterie galvanique. L'autre bout du fil enroulé de chaque aimant est attaché à une plaque métallique mince *m*, terminée en pointe à son extrémité inférieure. Toutes ces plaques métalliques minces sont placées à côté les unes des autres, avec une substance isolante entre elles formant en quelque sorte les dents d'un peigne *n,n*. A un moment donné, ces plaques minces reposent par leurs extrémités inférieures sur la feuille de papier P,P, qui porte le dessin et qui a la forme d'une feuille de papier sans fin pliée autour d'un cylindre Q, d'où elle pend librement. Suivant qu'une plaque mince en métal repose sur une portion métallisée ou sur une portion non conductrice du dessin, l'électro-aimant correspondant est ou n'est pas magnétisé, et le piston qui lui correspond ne presse pas ou presse sur l aiguille de la Jacquarde. Le fil de l'autre pôle de la batterie communique, du reste, avec la bande de papier qui porte le dessin, en ce qu'il est attaché à une pièce de métal qui est constamment en contact avec le bord métallique de la bande de papier. En B est un interrupteur de contact qui est mis en action par le mouvement du châssis *f*. Indépendamment de cela, et au moyen d'une disposition mécanique en rapport avec la marche qui relève ou abaisse la griffe, la bande de papier sur laquelle est tracé le dessin est portée en avant à chaque coup, et la rapidité avec laquelle on la fait avancer peut être aisément régularisée, à la volonté de l'ouvrier, au moyen d'un engrenage. En réglant la vitesse du papier et en serrant plus ou moins la duite, on peut apporter des modifications dans le caractère du tissu, tout en produisant le même dessin avec une matière plus fine ou plus commune.

Telles sont les dispositions à l'aide desquelles on produit un dessin damas ou un dessin à deux couleurs ; l'une pour la chaîne, et l'autre pour la trame. On expliquera maintenant en peu de mots la méthode employée par M. Bonelli pour produire un dessin à plusieurs couleurs.

Le dessin est préparé sur papier métallique de façon que les parties colorées sont représentées par la portion métallisée de ce papier ; mais chaque couleur distincte, en enlevant une bande étroite de la feuille d'étain, est isolée sur le bord de la couleur voisine. Alors toutes les pièces de cette feuille d'étain ainsi isolées qui représentent une couleur ou une nuance sont mises en rapport les unes avec les autres à l'aide de petites lames de feuilles d'étain qui percent le papier, sont arrêtées sur sa face opposée et prolongées jusqu'à une bande d'étain qui court le long du bord du papier avec autant de lames qu'il y a de cou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs. Ainsi chaque couleur spéciale du dessin, dans toutes ses parties, est mise en communication par un conducteur avec sa lame propre et distincte de feuille d'étain et en amenant successivement le fil du pôle de la batterie en contact avec les différentes lames on peut faire passer un courant électrique successivement à travers les diverses parties du dessin sur la bande de papier qui représente les couleurs distinctes du modèle. Supposons qu'il s'agisse de quatre couleurs 1, 2, 3 et 4, alors il y aura quatre lames de feuille d'étain qui courront le long de la longueur de la bande de papier, isolées les unes des autres, et dont chacune sera en communication seulement avec sa couleur propre et distincte. A un moment donné quelconque, les plaques minces de métal *m* reposant sur le dessin le toucheraient suivant une ligne et sans qu'elles s'étendent à toute la largeur du modèle parcoureraient toutes les couleurs ou l'une ou plusieurs d'entre elles, mais le courant électrique ne passera qu'à travers celles de ces plaques qui reposent sur une couleur, représentée par la lame avec laquelle le pôle de la batterie se trouve être en ce moment en contact.

Il est nécessaire de se rappeler que quand on a décrit précédemment l'action de la machine on a annoncé qu'à chaque duite ou passage de la navette le dessin marchait en avant sur le cylindre et que les plaques minces de métal agissaient sur des portions différentes du dessin. Mais quand il faut un nombre de couleurs plus considérable, la bande de papier qui porte le dessin ne s'avance plus qu'à des intervalles qui dépendent du nombre de ces couleurs, circonstance qui établit une différence remarquable. Pendant que le dessin reste immobile, l'autre portion du métier fonctionne et le fil du pôle de la batterie est successivement mis en contact avec les différentes lames de feuille d'étain qui représentent les différentes couleurs et à chaque contact une navette avec sa couleur propre est lancée dans le pas, mais suivant que le courant passe ou ne passe pas pendant que ce contact a lieu (et cela dépend de ce que les plaques minces reposent ou ne reposent pas sur le métal du dessin qui représente la couleur spéciale dans ce moment), les chaînes seront manœuvrées de manière à montrer ou à cacher la duite qui a été lancée. Aussitôt que les quatre fils de trame ont été ainsi passés, la bande de papier marche en avant et la même action se répète.

Tous les mouvements qu'on vient de décrire sont produits par la marche qui relève ou abaisse la griffe. Les différents moyens à l'aide desquels on peut obtenir ce résultat sont aisés à concevoir pour toute personne tant soit peu versée dans la connaissance des mécanismes pour le tissage, et il est inutile de décrire en détail le mode spécial adopté par M. Bonelli.

Il y a deux points dans la manœuvre de cet appareil qui, tout secondaires qu'ils peuvent paraître, ont cependant de l'importance dans la pratique et qui, si l'on n'y avait égard, rendraient la machine, tout ingénieuse qu'elle est sous les autres rapports, complétement sans usage. L'un de ces points est l'usure et la fatigue qu'éprouve la bande qui porte le dessin en frottant contre les extrémités tranchantes des plaques minces, et l'autre la destruction de la bande qui aurait lieu par l'étincelle électrique qui éclate quand les plaques passent d'une surface non conductrice à une autre qui est conductrice.

On pourvoit au premier point par une disposition qui relève légèrement toutes les plaques pendant que la bande marche en avant, et on s'oppose au second effet à l'aide de l'interrupteur de contact B, qui maintient le circuit ouvert jusqu'à ce que la bande ait marché en avant et que les plaques se soient abaissées sur elle.

La force électrique nécessaire pour faire manœuvrer le métier est peu considérable, et celle empruntée à deux éléments d'une batterie de Bunsen de dimension ordinaire est suffisante. Les frais par jour ne s'élèvent pas, d'après un calcul, à plus de 5 centimes.

M. Bonelli assigne à ces nouvelles dispositions les avantages suivants :

1° La grande facilité avec laquelle on peut, dans un temps très-court et avec précision, obtenir une réduction du dessin sur le tissu en faisant varier la vitesse avec laquelle ce dessin passe sous les dents ou lames minces.

2° La faculté de produire des tissus plus ou moins épais, et cela sans changer le montage du métier, en modifiant le nombre des duites et exécutant un changement analogue dans le mouvement du dessin.

3° La facilité qu'on a, le montage du métier restant le même, de changer le dessin en quelques minutes en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

substituant un autre papier métallisé portant un dessin différent.

4° Les moyens de supprimer une partie quelconque du patron si cela est nécessaire et de modifier ainsi le dessin.

La longueur du papier pour le dessin dépend, comme de juste, de la nature et de l'étendue de celui-ci ; mais on peut s'en former une idée générale en se rappelant qu'à chaque coup de la navette il faut, la plupart du temps, mettre en jeu un carton de l'appareil Jacquard, tandis que dans l'invention de M. Bonelli le papier qui porte le dessin se meut à chaque coup avec la vitesse d'une fraction de millimètre par seconde. Voici, du reste, quelques calculs de l'inventeur relatifs à l'ancien et au nouveau système.

Supposons un damas qui, dans l'ancien système, exige 4,000 cartons et 400 crochets. Les cartons coûteront, à 15 fr. le cent, 600 fr.; le temps employé pour la mise en carte du dessin, la lecture, le perçage, le laçage de ces cartons ne peut pas être moindre de cinq semaines environ.

Dans le système électrique, l'exécution du dessin sur le papier métallisé, tout prêt à être introduit dans le métier, ne coûtera pas plus de 150 fr. Le temps employé sera une semaine; de manière qu'il y a en faveur du nouveau système, et dans ce cas, économie de 75 p. 100 sur les frais et de 80 p. 100 sur le temps.

Si on prend un cas plus compliqué, à savoir un damas pour meubles, à fond simple, à deux systèmes de crochets de 600 chaque, et exigeant 20,160 cartons, ces cartons à 18 fr. le cent, coûteront 2,623 fr Quant au temps, en supposant qu'on veut monter lestement ce métier, il faudra employer 1 dessinateur, 5 personnes pour la mise en carte pendant un mois, puis 6 lecteurs pendant un autre mois, c'est-à-dire 6 personnes pendant deux mois.

Dans le système électrique, frais de l'esquisse, 100 fr.; transport du dessin sur papier métallisé, 550 fr., en tout, 650 fr. Quant au temps employé par le dessinateur, il sera d'un mois, ce qui indique en faveur du nouveau système une économie de 81 p. 100 en argent et de 90 sur le temps.

L'inventeur estime que les frais pour adapter l'appareil électrique aux métiers actuellement en usage seraient d'environ 500 fr.

Feutrage des fils de laine (1).

Par M. VOUILLON, de Louviers.

« M. Vouillon est bien connu dans le monde industriel par ses travaux sur le drap feutré. Frappé des inconvénients de ce dernier produit et pénétré des éléments de succès que cette découverte pourrait offrir à l'industrie, il parvient à préserver l'étoffe des défauts qui lui étaient reprochés, tels qu'une tendance à s'allonger sans élasticité, ainsi que de l'impossibilité d'y appliquer aucun apprêt convenable tout en conservant les avantages d'économie que présentait ce feutre. Mais M. Vouillon a fait plus ; il a créé un fil dont l'usage peut conduire à une foule de productions nouvelles.

« Jusqu'ici la laine, à la sortie de la carde, était soumise à un étirage et à une torsion. Cette double opération avait pour but de donner au fil la résistance nécessaire dans l'œuvre du tissage. Cette solidité pourra désormais être obtenue par l'action du feutrage qui lui donne toute la force de cohésion désirable

« L'ancien fil étiré et tordu a l'inconvénient d'être poilu ; une grande quantité de brins entourent sa circonférence, et lui donnent l'aspect d'une chenille. Le fil feutré est sans poils extérieurs. Il est vrai que le nouveau fil ne feutre pas aussi facilement après le tissage que l'ancien. Aussi nous devons dire que dans l'état actuel, ce procédé ne sera pas applicable à des numéros très-fins ni à des étoffes devant être feutrées. En effet, le fil nouveau ne pouvant pas être étiré, forme constamment un cylindre correspondant à la grosseur du boudin (cordon préparatoire sortant de la carde) qui ne pourrait, par conséquent, arriver à une ténuité trop grande sans diminuer la production ou augmenter le déchet. En outre, le fil déjà feutré ne saurait conserver les éléments d'un feutrage complémentaire, qu'il est indispensable de faire subir à certaines étoffes après le tissage. C'est pourquoi cette invention, quelque importante qu'elle soit, ne donnera jamais les résultats identiques du drap tissé par l'ancien système.

« Mais ces inconvénients réels, au point de vue d'une fabrication de laquelle la consommation semble vouloir s'éloigner depuis quelques années, deviennent une qualité dans les gen-

(1) Extrait du *Moniteur universel*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

res paletots pour hommes et pour femmes, qui trouvent dans ce tissu de nouveaux éléments de chaleur et de légèreté. L'étoffe peut être plus soufflée et garnie plus facilement par le chardon, la torsion étant un obstacle au garnissage.

« Le chardonnage se faisant plus facilement, on devra faire prendre moins de matière au tissu. De là, économie.

« Mais nous croyons que le meilleur parti qu'il soit possible de tirer de cette invention est dans le tissage des articles ras. Ce que l'on recherche dans ce cas c'est la netteté du dessin, en outre d'un certain feutrage indispensable qui donne de la consistance au tissu. Dans l'ancien système, le feutrage fait en pièce, les fibrilles qui hérissent le fil étiré marient ces fils les uns aux autres pour ne former qu'une seule surface sans interstices apparents. Les effets de tissage qu'on se propose de mettre à nu sont donc recouverts ou confondus; ce n'est qu'à force de chardonnages et de tondages successifs que les combinaisons du tissu finissent par ressortir. Mais ces opérations ne se font qu'au détriment de l'étoffe qui s'affaiblit et perd de sa valeur intrinsèque, bien que le prix de revient augmente.

« Ainsi le propre du fil feutré étant d'être uni, sans poils diffus à sa circonférence, toutes les fibres dont il est composé sont soudées pour former une surface unie et cylindrique. Il est aisé de comprendre qu'une étoffe tissée dans de telles conditions n'aura besoin que d'un lainage presque insignifiant, pour que les détails de la texture soient mis en évidence. De là moins de main-d'œuvre, moins de perte sous le rapport de la bourre au chardonnage et au tondage, et enfin une meilleure réussite.

« Nous avons encore à parler d'une opération pour laquelle le procédé de M. Vouillon nous semble offrir de véritables avantages.

« Jusqu'à présent les chinés, les jaspés ont été obtenus en majeure partie par la réunion de deux ou plusieurs fils plus ou moins retors ensemble. Cette méthode a pour premier inconvénient de coûter fort cher: plusieurs filatures, bobinages et retordages. Aussi ne peut-on l'utiliser que dans des termes d'un prix élevé. On était bien parvenu, soit en étirant deux boudins ensemble, soit en faisant varier les peigneurs de la carde à produire des chinés à bon marché en apparence; mais ces divers modes ont de nombreux inconvénients.

« Nous pouvons dire dès à présent que le chinage, au moyen du fil feutré, se fera sans augmentation de prix.

« Si on ajoute à ces divers avantages l'économie du déchet de la filature qui varie de 3 à 6 pour 100, soit en moyenne 4, que, de plus, l'huile employée au cardage peut être remplacée par un mélange d'eau de savon, on trouve comme résultat total :

« 1° Économie notable de matière et de main-d'œuvre;

« 2° Perfection plus grande dans certains tissus;

« 3° Emploi de matières délaissées jusqu'alors;

« 4° Grande diversité de chinés.

« Si nous nous sommes appesantis sur l'invention de M. Vouillon, mise en pratique par MM. Dannet et comp., c'est que nous y voyons l'inauguration d'une ère nouvelle pour l'industrie lainière; tapis, draperie, enfin toutes les branches qui font la richesse de la région nord de la France (1). »

Nouvelle presse hydraulique pour l'extraction des huiles de graines.

Par M. L.-R. Bodmer.

Nous avons donné dans le *Technologiste*, t. XVIII, p. 153, la description et la figure d'une presse hydraulique propre à l'extraction des huiles de graines, inventée par M. L.-R. Bodmer, presse qui, pendant que la pompe fonctionne, peut être amenée par un mécanisme particulier dans une position horizontale ou couchée, position dans laquelle elle reste jusqu'à ce que l'huile se soit écoulée; alors on supprime la pression ou l'action de la force sur le piston de pression et à l'aide d'un levier qu on manœuvre la presse tourne de nouveau et se replace dans une position verticale dans laquelle on la maintient.

Quoique cette presse fonctionne parfaitement bien, il n'en est pas moins vrai qu'on perd beaucoup de temps pour coucher et redresser l'appareil; d'ailleurs, le mécanisme pour

(1) Dans le système de M. Vouillon, la laine est d'abord cardée, puis elle passe dans une espèce de rota-frotteur et le frottement qui en résulte donne lieu à un fil feutré parfait. L'opération est facilitée par un jet de vapeur ou une petite quantité d'eau de savon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces manœuvres exige beaucoup de place et enfin par l'addition de ce mécanisme de renversement, la machine devient fort dispendieuse.

M. Bodmer a dans la construction de sa nouvelle presse mis entièrement de côté ce mécanisme, il laisse la presse verticale, et cette construction n'en devient que plus simple et moins onéreuse. Mais le principal perfectionnement porte sur la disposition des cuvettes et des corbeilles qui renferment les graines, qui sont établies de façon à laisser écouler très-facilement l'huile sans qu'il soit nécessaire d'amener la presse de la position verticale dans celle horizontale. Lorsque la presse n'est munie que de deux cuvettes, elle n'a de même que l'ancienne que deux colonnes; mais, si l'on multiplie le nombre de ces cuvettes, il y a plus d'avantage à lui donner quatre colonnes. Les cuvettes et les corbeilles sont ici cylindriques.

La fig. 14, pl. 249, est une vue par devant de cette presse.

La fig. 15, une section par la ligne 1,2 de la fig. 14.

La fig. 16, une vue en élévation de côté.

La fig. 17, un plan des tables.

La fig. 18, une section horizontale par la ligne 3 et 4, fig. 14.

La fig. 19, une section verticale d'une cuvette et d'une corbeille sur une échelle double.

La fig. 20, un plan aussi sur une échelle double d'une corbeille.

A,A cylindre de la presse, B piston, C les deux colonnes du bâti, et D le chapeau de la presse. La cuvette inférieure E est fixée sur le piston B, et elle monte et descend le long des colonnes au moyen de deux oreilles fourchues boulonnées sur ses côtés. La cuvette supérieure E′ est également pourvue de deux oreilles semblables qui sont assujetties sur les côtés saillants des glissières F,F. Lors de la descente, ces glissières sont arrêtées dans leur marche par les anneaux C′.C¹. Les corbeilles aux graines G, G′ reposent sur les plaques H et H′, qui sont attachées aux glissières F et aux colliers F′. Pendant la manœuvre de la presse, la table H′ ainsi que les colliers F′ restent immobiles, et à cet effet ces derniers sont boulonnés sur les colonnes.

Quand la presse est ouverte, le bord supérieur des cuvettes E et E¹ ne descend que fort peu au-dessous des plaques H et H′ (fig. 15), et elles sont entourées dans le haut d'un anneau en fer forgé E² et E³ d'un diamètre un peu plus grand, et qui est percé d'une ou plusieurs séries de trous fins a^2 et a^3. Les corbeilles cylindriques G, G¹, qui renferment la graine, sont polies sur leur face concave ou inférieure, et elles portent sur leur bord supérieur plusieurs séries de petits trous a et a^1 qui débouchent dans les gouttières annulaires b et b^1, à partir desquelles descendent à travers la paroi de ces corbeilles huit canaux verticaux c, c^1 (fig. 19 et 20). Quand on fait fonctionner la presse on a un double assortiment de corbeilles, de manière, pendant que l'un de ces assortiments est en presse, à pouvoir remplir l'autre et le tenir prêt à être introduit dans cette presse aussitôt après qu'on en a retiré le premier.

On comprendra mieux, du reste, la manœuvre de la presse par les explications où nous allons entrer.

Les corbeilles vides G,G¹ sont posées sur les points x,x^1 des tables I,I¹, en avant de la presse (fig. 17) dont les surfaces sont exactement à la même hauteur que les plaques H,H¹ (fig. 15 et 16); sur le fond de ces corbeilles on place un matelas de poil de vache en flocons, puis on les remplit de graines jusqu'au bord percé, on pose dessus un second matelas semblable au premier, et ainsi remplies, les corbeilles sont aussitôt poussées dans la presse dans la position représentée dans la fig. 15. La pompe étant mise en mouvement relève le piston B, la portion supérieure de la cuvette E pénètre en s'élevant dans la corbeille G, et la graine est pressée entre celle-ci et la face inférieure de la corbeille supérieure E¹. Aussitôt que la pression a été poussée assez loin pour que la résistance qu'oppose la charge soit égale au poids total des parties mobiles qui se trouvent placées au-dessus, celles-ci se mettent à leur tour en mouvement; la cuvette E¹ pénètre dans la corbeille G¹ et presse la charge que celle-ci renferme sur la plaque fixe D¹.

Lorsque la pression a acquis une certaine intensité, l'huile commence à couler d'une part en dessous par les trous a^2,a^3 et d'autre part par les ouvertures a,a^1 dans les gouttières b,b^1, et de là descend par les canaux c,c^1, pour se réunir dans les gouttières d d^1 des cuvettes et s'écouler ensuite par les becs e,e^1 dans des récipients placés au-dessous.

Lorsque l'opération est terminée, c'est-à-dire qu'il ne s'écoule plus d'huile, on ouvre la presse et toutes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les pièces se retrouvent dans les positions représentées dans les figures. On retire les corbeilles, on les amène au-dessus des ouvertures y,y^1 percées dans les tables I,I¹, tandis qu'on introduit dans la presse le second assortiment de corbeilles qu'on a rempli de graines, et on remet la presse en action. Les tourteaux de graine et les matelas qui adhèrent à la partie supérieure des corbeilles sont détachés et enlevés par les ouvertures y,y^1.

M. Bodmer a aussi imaginé un appareil au moyen duquel il peut extraire d'une manière commode les tourteaux de graines dans les corbeilles G,G¹, après qu'elles ont été amenées au-dessus des trous $y\ y^1$, chose qui s'exécutait d'abord au moyen d'un maillet. Pour cela, il se sert d'un petit piston qui est mis en action par une crémaillère et un pignon.

Deux presses de ce genre ont fonctionné pendant longtemps, et l'expérience a démontré que l'huile s'écoulait très-aisément par les ouvertures indiquées. On a comparé les nouvelles cuvettes avec les anciennes dont on voit une section verticale dans la figure 21, et on n'a pas remarqué la différence dans la quantité et l'écoulement de l'huile dans les unes et les autres.

Le temps nécessaire pour une pressée, c'est-à-dire depuis l'introduction d'un assortiment de corbeilles jusqu'à celle de l'assortiment suivant, est d'une minute et M. Bodmer déclara qu'avec la même force motrice et la même grandeur de corbeilles sa nouvelle presse fait le double du travail de celles ordinaires.

Machine à fabriquer les briques à sec à pression variable.

Par MM. Bradley et Craven, ingénieurs.

Depuis quelque temps, la fabrication des briques, spécialement en Angleterre, où il s'en fait une immense consommation dans les constructions, a attiré l'attention des ingénieurs de ce pays, qui ont cherché à remplacer par des moyens mécaniques ce genre de travail, qui se faisait encore presque partout à la main, et qui, d'ailleurs, était défectueux et très-dispendieux. On a inventé pour cet objet un grand nombre de machines dont quelques-unes fournissent des résultats assez satisfaisants; mais on peut toutefois affirmer d'une manière générale que ce mode de fabrication n'était point encore arrivé à la hauteur qu'a atteint dans d'autres parties la mécanique pratique. C'est dans ces circonstances que MM. Bradley et Craven, ingénieurs, à Westgate foundry Wakefield, viennent de faire connaître une machine de leur invention qui paraît mieux adaptée que celles connues à ce genre de fabrication et présenter d'ailleurs un ensemble plus avantageux.

La machine de MM. Bradley et Craven est destinée à fabriquer des briques, des tuiles, des carreaux et autres objets de même espèce, par voie de pression, avec de l'argile sèche et pulvérisée. Le but principal des inventeurs a été d'écarter les difficultés qu'oppose communément la présence de l'air dans les matériaux auxquels on applique la pression En conséquence, ils soumettent l'argile pulvérisée à trois pressions successives que leur donnent trois pistons distincts.

L'argile ou terre est fournie à des moules convenablement disposés sur une table qui tourne, moules qui sont beaucoup plus profonds que la brique, la tuile ou le carreau, ne doivent avoir d'épaisseur, afin d'un côté de tenir compte du volume considérable qu'occupe la terre avant qu'elle soit comprimée, et de l'autre de l'épaisseur de la partie inférieure des pistons.

La première pression est donnée par un piston qui constitue le fond mobile du moule, lequel chemine le long d'un plan incliné fixe qui lui permet de s'élever peu à peu et de presser la terre sur une plaque ou couvercle sur le côté supérieur de la table. Cette manœuvre a non-seulement pour effet de comprimer en partie la terre, mais aussi d'en chasser une certaine quantité de l'air qu'elle renferme.

La pression suivante est empruntée à un piston qui descend d'en haut et qui est manœuvré par une manivelle ou un excentrique monté sur l'arbre moteur principal qui règne au-dessus.

Un second piston qui manœuvre exactement de la même manière que le précédent et placé sur le bord opposé de la table, imprime la troisième et dernière pression à la terre, après quoi la brique ou la tuile comprimées sont chassées du moule par une disposition convenable quelconque du mécanisme.

Pendant le temps que la brique partiellement comprimée s'avance du premier piston supérieur qui donne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la seconde pression vers le second piston qui complète la pression, elle est soulevée graduellement vers le haut du moule par le piston inférieur qui chemine le long du plan incliné dont il a été question, et par conséquent il y a une plus grande facilité pour expulser l'air qui peut encore s'y trouver renfermé en même temps que la descente ou l'abatage du dernier piston a une bien moindre étendue.

Si la qualité de la terre permet de fabriquer un bon article par deux pressions, alors la production de la machine est doublée, puisqu'elle livre une brique de chaque côté et en fabrique une sous chaque excentrique, ainsi qu'on le verra dans les figures décrites ci-après.

On fait tourner la table par un mouvement d'excentrique consistant en un couple de levées portées sur les côtés opposés d'une roue horizontale fixée sur un arbre vertical que fait fonctionner l'arbre principal ou arbre aux excentriques. A mesure que cette roue tourne, les levées viennent frapper alternativement sur une série correspondante de talons formés sur la périphérie de la roue, et à chacune de ces appulsions ils amènent un nouveau moule sous les pistons supérieurs. Un loquet à ressort sert à maintenir cette table fixe après chaque mouvement et à prévenir ainsi la possibilité d'être déplacée par la pression des plans inclinés sur le piston inférieur lors de la décharge ou du soulèvement de la brique.

Afin de bien tenir compte du volume variable de la terre, qui, quand elle est bien sèche, occupe un petit espace dans les moules comparativement à celui qu'elle occuperait si elle était légèrement humide, la portion du plan incliné sur lequel repose le piston inférieur quand on y verse la terre peut s'ajuster de hauteur au moyen d'un levier et d'une tige filetée, de manière à élever plus ou moins la position du piston et réduire ou augmenter ainsi la profondeur ou la capacité du moule.

La fig. 22, pl. 249, est une vue perspective en élévation du moulin à broyer la terre, et à travers lequel celle-ci doit d'abord passer avant de se diriger vers la machine à mouler la brique. Cette vue montre une portion d'un élévateur ou chaîne sans fin qui charrie ou monte à la machine la terre qui sort du moulin après avoir été broyée.

La fig. 23, une vue complète en élévation de côté de la machine à mouler les briques.

La fig. 24, une vue latérale correspondante, mais du côté des engrenages.

Dans ces deux dernières vues, on aperçoit aussi des portions de l'élévateur en travail pour livrer la terre à la trémie, et dans celle de la fig. 24 on remarque aussi des portions de deux courroies sans fin qui entraînent les briques après qu'elles ont été fabriquées, la machine, du reste, étant organisée pour mouler deux briques à la fois.

Tous les mouvements exécutés par ce moulin lui sont transmis par un arbre horizontal premier mobile *a* portant un pignon en prise avec une grande roue dentée *b*. Cette roue est calée sur le bout extérieur d'un second arbre horizontal dont l'extrémité opposée porte une roue d'angle *c* qui commande une autre roue semblable sur l'arbre central de broyage. Cet arbre roule à son extrémité inférieure dans une crapaudine établie dans le bas du bâti et dans un collier que porte le haut de ce bâti et au-dessus duquel repose l'auge circulaire horizontale *d* qui tourne avec cet arbre.

Le centre de l'auge et la portion où la terre est broyée sont en métal épais, tandis que la portion annulaire ou d'un plus grand diamètre qui entoure la première est formée de grilles dont on peut faire varier les dimensions et sur lesquelles on étale la matière ou la terre après qu'elle a été broyée. Tout ce qui ne passe pas à travers ces grilles est repris pour être reporté sous les meules et broyé de nouveau. La matière en poudre qui a traversé les grilles est reçue dans un grand récipient fixe *e*, dans lequel fonctionnent divers bras pour distribuer cette matière à la boîte de l'élévateur qui l'enlève et la verse dans la trémie de la machine de moulage. Ces bras sont mis en jeu par l'arbre *f* que commande une courroie sans fin qui part de l'arbre horizontal secondaire. Les meules *g* sont enfilées sur un arbre transversal fixe inséré dans deux joues *d* avec mortaises de guide, de façon que quand le moulin a une forte charge de terre, ces meules se soulèvent et tant par leur poids que par l'action de trituration de l'auge tournant sous des meules fixes, brisent et broient la terre. Les terres broyées par ces moulins sont mélangées et incorporées d'abord dans l'auge à triturer, puis dans le récipient distributeur après le passage à travers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les grilles. On conçoit donc qu'on économise ainsi tout le travail pour mélanger cette terre avec l'eau et la marcher afin de la rendre propre au moulage, puis ensuite les frais pour évaporer toute cette eau avant que les briques soient arrivées au point où on peut les cuire.

Tout le mécanisme de la machine de moulage est porté sur une plaque de fondation rectangulaire et horizontale A (fig. 23 et 24), sur laquelle sont boulonnés les deux montants principaux B.B, sur les extrémités supérieures desquels sont établis les coussinets de l'arbre principal horizontal C ; les montants sont reliés dans le haut par la traverse D, qui porte le collier de l'arbre vertical de centre E, dont le pied roule dans une crapaudine boulonnée sur la plaque de fondation A.

On imprime le mouvement à tout l'appareil au moyen d'une courroie qui embrasse les poulies fixes et folles F sur un bout d'arbre horizontal G, roulant sur coussinets portés par deux paliers H,H, qui s'élèvent de même sur la plaque de fondation ; sur cet arbre est calé un pignon I en prise avec une roue J calée sur l'arbre moteur secondaire K, lequel porte un pignon L qui commande la grande roue principale M, enfilée sur l'arbre C. Sur cet arbre sont calés deux excentriques N,N qui font marcher les bielles attachées aux pistons O,O, lesquels fonctionnent dans des guides P,P boulonnés sur les montants principaux B,B. Ce sont ces excentriques qui mettent en action l'appareil de compression pour mouler les briques.

L'arbre principal C porte également au bout un pignon d'angle Q qui commande une roue d'angle R calée à l'extrémité supérieure de l'arbre vertical S qui roule dans une crapaudine boulonnée sur la plaque de fondation et dans un collier que porte une potence attachée à l'un des montants principaux B. Sur cet arbre est arrêtée une roue horizontale T à levées excentriques qui fait fonctionner la table de pression U qu'entraîne l'arbre central E dans sa révolution, à mesure que les quatre levées V viennent en contact avec les talons qu'on voit sur la périphérie de cette roue. Le rapport entre la roue d'angle R et le pignon A est celui de quatre à un et il y a quatre levées, disposition qui fait mouvoir la table de moulage avec bien plus de fermeté.

Quand on fait marcher la machine et pour empêcher que les quatre levées excentriques ne fassent tourner trop vite la table de moulage, on a disposé un loquet W que fait fonctionner une petite roue à rochet X calée sur l'arbre vertical des levées excentriques S. A mesure que la table U tourne, le bras intérieur de ce loquet s'engage dans une dent de crémaillère sur le bord et en dessous de la table, et ce mouvement arrête cette table exactement au point voulu. Le loquet W bascule sur un point de centre fixé sur l'un des montants B, et l'un de ses bras tombe dans les dents de la roue à rochet X à mesure qu'elle tourne et est maintenu en contact avec la roue par un contre-poids. Quand le bras extérieur du loquet est logé dans l'une des dents de la roue X, l'autre bras ou celui intérieur est engagé dans les dents de la crémaillère taillée sur le bord inférieur de la table U et maintient celle ci immobile pendant que la brique se forme.

Les moules à briques sont disposés à des intervalles réguliers sur la table U ; la terre pulvérisée, montée par l'élévateur Y, tombe dans la trémie placée dessous, puis descend par les canaux alimentaires divergents Z,Z dans ces moules. Aussitôt que les moules sont chargés de terre, celle-ci reçoit une première pression de la part des pistons O,O. Les fonds mobiles des moules jouent le rôle de pistons attachés aux tiges *h*,*h* qui circulent avec la table de moulage sur les plans inclinés *i*,*i*, disposés sur la plaque de fondation de la machine. Ces plans inclinés soulèvent peu à peu les pistons de fond et compriment la terre sur la face inférieure de la plaque supérieure ou couvercle *j* de la table. Quant à la pression proprement dite, elle est empruntée à l'un des excentriques N qui fait agir un piston O.

La brique, à mesure qu'elle chemine et pendant qu'elle est soumise à ces pressions, est élevée graduellement jusqu'au sommet du moule par le piston de fond *h* pendant que celui-ci s'avance sur le plan incliné, de façon que l'air qu'elle renferme peut aisément s'en échapper.

Pour tenir compte du volume variable de la terre suivant qu'elle est sèche ou humide, la portion du plan incliné sur laquelle repose le piston de fond, et lorsqu'on alimente le moule, peut s'ajuster, quant à la hauteur, au moyen d'un levier et d'une tige filetée *k*. En faisant tourner la roue à poignée de cette tige plus ou moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'une ou l'autre direction, on affecte plus ou moins la position de la table et l'on fait varier d'une manière correspondante la capacité du moule.

Les briques moulées sont enlevées de la table de moulage soit à la main, soit par une disposition mécanique convenable qui les dépose sur une courroie sans fin *l* courant sur une poulie calée sur l'arbre *m* qui les entraîne.

On peut, avec cette machine, travailler une qualité quelconque de terre, soit tout à fait sèche, soit à l'état humide ou telle qu'elle sort de la carrière. Quelques argiles, telles que celles marneuses et les bancs sableux donnent de meilleurs produits quand on les travaille à l'état humide que quand ces matières sont sèches. On peut faire des briques de toutes les densités, puisque les pressions peuvent varier depuis 10 jusqu'à 100 tonnes sur chaque brique.

Quelques expériences entreprises pour rechercher la force absorbée par cette machine lorsqu'elle fonctionne ont démontré que lorsque la terre est complétement sèche il faut une force de six chevaux, et seulement une force de quatre chevaux lorsqu'elle est humide. Pour opérer le broyage et le moulage, une force de dix à douze chevaux paraît suffire amplement.

Quant à la quantité de briques que la machine peut fabriquer, elle n'est bornée que par la rapidité avec laquelle il est possible de les enlever. Si on suppose qu'on marche avec une vitesse de deux tours de la table par minute, la machine fait 40 briques dans cet intervalle ou 28,800 dans une journée de dix heures de travail. Les briques étant livrées de deux côtés à la fois, il est évident que la machine peut, sous le rapport de la facilité de la décharge, être comparée à deux machines. Cet appareil est donc très-productif et, du reste, fort simple dans ses détails, et en le ménageant peu sujet à des dérangements.

Machine à percer des trous de diamètre varié.

Cette mèche a été inventée par M. W. Tucker, de Rhode-Island, aux États-Unis et on en a représenté les différents détails dans les fig. 25 à 28, pl. 249.

A est le corps de cette mèche dont l'extrémité est filetée dans deux sens différents ; l'un de ces filets *a* court à gauche, et l'autre *b* court à droite. La partie filetée *a* est placée devant la seconde *b* et porte à son extrémité inférieure un bord tranchant ou couteau *c* et un conducteur conique *d* en forme de vis ou de vrille. Ce conducteur n'est pas placé dans l'axe des portions filetées *a* et *b* ainsi que du corps A, mais disposé excentriquement sur une ligne parallèle à cet axe et à quelque distance.

Un verrou de serrage *e* qui descend sur la portion filetée *b* vient appuyer sur le couteau *f*, qui est vissé sur la portion *a*. Ce couteau *f* est pourvu d'un bord tranchant *g* qui, lorsqu'il est mis à la suite de celui *c*, ne forme avec lui qu'un seul appareil coupant. Il porte également un petit rebord *h* qui lui est perpendiculaire et qui sert de traçoir. Le couteau *f* est construit de manière que lorsque la mèche fonctionne il y ait encore un espace vide suffisant pour que les copeaux qu'il enlève puissent remonter et passer au delà de l'écrou de serrage.

Avec une mèche de cette forme, la distance de l'axe du conducteur ou vrille conique *d* au traçoir *h* peut être variée simplement en faisant tourner le couteau *f* sur la portion filetée *a*, puisqu'en opérant ainsi le traçoir *h* se rapproche ou s'éloigne entre certaines limites du conducteur *d*. Quelle que soit la distance à laquelle on le place, on peut l'y arrêter en vissant l'écrou de ferrage *e* et en le faisant presser sur le couteau *f*. On voit ainsi comment cette mèche peut être adaptée pour percer des trous de diamètres différents.

Au lieu des deux vis *a* et *b* sur le corps A filetées dans des directions contraires l'une par rapport à l'autre, c'est-à-dire où le filet de l'une court à droite et le filet de l'autre court à gauche, on pourrait n'avoir sur le corps A qu'un seul filet pour recevoir le couteau *f* et l'écrou de serrage *e* ; mais, dans ce cas, il y aurait des chances de déplacer l'écrou par l'action du couteau pendant le travail du percement avec cet outil. L'emploi des deux vis *a* et *b*, disposées, construites et appliquées à l'écrou *e* et au couteau *f*, ainsi qu'on vient de le décrire, fait qu'on est certain que cet écrou maintient le couteau en place sur le corps dès que cet écrou et le couteau sont en contact.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Herse rotative de Croskill.

Nous avons fait connaître, à la page 202 de ce volume, une herse rotative de l'invention de M. Grund, propriétaire en Poméranie, et c'est ce qui nous détermine à donner ici une description sommaire d'une herse du même genre de l'invention de MM. A. et E. Croskill, bien connus déjà par l'invention du rouleau qui porte leur nom, mais dans l'instrument desquels le problème est résolu d'une manière différente que dans la herse poméranienne. La nouvelle herse a paru pour la première fois à l'exposition agricole faite en 1859 par la Société appelée *Smithfield-club*, en Angleterre.

Cette herse, représentée dans la fig. 29, pl. 249, peut être considérée comme un couple de roues légères en fer forgé posées à plat sur le sol et armées de dents, tant sur la circonférence que sur les rayons. Ces deux roues sont assemblées ou accouplées au moyen d'une barre en fer qui s'étend du centre de l'une au centre de l'autre et qui les maintient toutefois en contact entre elles. Deux autres barres partant des centres et terminées par des chaînes, mais de longueur inégale servent à les attacher à un palonier de la manière représentée dans la figure, palonier auquel on attelle le cheval. Aussitôt que celui-ci se met en marche, ces roues, à mesure qu'elles avancent sur le sol, tournent sur elles-mêmes horizontalement en brisant les mottes, émiettant la terre et sans qu'elles soient obstruées par les herbes ou les pierres.

Caisse hydrométrique flottante.

Par M. Schwind, de Hall.

C'est un problème déjà bien vieux dans l'hydrotechnique que celui suivant lequel il s'agit de transformer une quantité variable d'eau affluente en un débit constant, problème dans lequel il faut naturellement que la première ne soit jamais (ou du moins dans un temps très-court) plus petite que le second. Le surplus de cette quantité peut, suivant les circonstances, être recueilli dans des réservoirs ou étangs auxquels on l'emprunte lorsqu'on en a besoin. Le but est d'obtenir constamment un débit uniforme, invariable, applicable à tel ou tel objet. Cette constance est souvent de la plus haute importance et on citera en particulier comme exemple les salines ou les eaux qu'on soumet chaque jour à des manipulations et qui proviennent de sources très-variables, sont soumises à un partage. Une fois ce partage bien opéré, on peut marcher en toute sûreté et être certain qu'il restera pendant une période quelconque absolument le même.

Le gouvernement autrichien s'est occupé, il y a déjà quelques années, de ce problème et a ordonné une enquête qui a conduit à la solution suivante.

Supposons qu'on amène toute l'eau de la source dans une caisse ou un récipient en fer ou en bois et que dans la paroi de cette cuve on ait percé un trou auquel on adapte, on suppose, un ajutage, on peut fort bien ainsi arriver à un débit déterminé, pourvu qu'il soit au-dessous de celui de l'eau affluente. L'eau s'élèvera dans la caisse jusqu'à ce que, suivant les circonstances, elle déborde et se déverse. Tant que la source ne variera pas, la quantité d'eau qui s'écoulera par l'ajutage restera constante, puisqu'il y a une hauteur d'eau qui suffit exactement pour déterminer l'écoulement complet par les deux orifices, l'ajutage et le déversoir, de manière que la somme de ces deux dépenses U + P soit et reste égale à la quantité Z d'eau affluente. Si cette eau vient à être en excès, alors la hauteur d'eau h augmente, et non-seulement U doit s'accroître, mais P aussi, puisqu'il y a pour ces deux valeurs pression plus considérable, et c'est cet excès de pression qu'il s'agit d'éviter. Plus le déversoir a de largeur, moins est considérable pour une même modification de Z le changement éprouvé par h, et par conséquent celui de P, qui dépend de la valeur de h.

On avait autrefois et avec beaucoup de soin eu égard à ces effets dans d'anciens règlements, ainsi qu'à beaucoup d'autres dispositions délicates oubliées ou négligées depuis et qui indiquaient une connaissance parfaite des phénomènes.

Aujourd'hui, il a surgi d'autres conditions, et on a soulevé en fait d'irrigations des questions dont la solution peut avoir une influence décisive sur la régularité de ces opérations, et qui, tant qu'on n'y aura pas entièrement satisfait, de manière à avoir à sa disposition une mesure rigoureuse de l'eau, ne permettent pas de remplacer le mode de distribution même en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

corrigeant ce qu'il pouvait encore présenter d'imparfait.

La dépense est dans tous les cas constante, lorsque l'orifice d'écoulement et la charge d'eau restent les mêmes. Il est facile de conserver à l'orifice une ouverture constante et on peut se servir pour cela, par exemple, d'un ajutage à section quelconque qu'on peut laisser le même aussi longtemps qu'on veut. Quant à la question de rendre la charge d'eau indépendante du volume de l'eau affluente, on a adopté la disposition qui suit.

On fait construire une caisse T (fig. 30, pl. 249) d'un poids spécifique moindre que le liquide qu'elle doit déverser, et qui, par conséquent, surnage même quand elle est pleine. On place cette caisse dans un réservoir R, dans lequel se décharge toute l'eau affluente. R et T portent sur leur fond deux grandes ouvertures placées verticalement l'une au-dessus de l'autre et unies entre elles par un boyau ou tuyau parfaitement flexible C, de façon que tout le liquide qui tombe dans T peut s'écouler par ce boyau sans être en contact avec celui contenu dans le réservoir. Maintenant on pratique sur la caisse T, près de son fond, un orifice latéral sur lequel on insère un tuyau ou l'ajutage P. Cet ajutage sert, en conséquence, à établir une communication entre l'intérieur du réservoir et celui de la caisse flottante. D'abord, il pénètre du liquide de R dans T par cet ajutage P, et tout ce qui arrive ainsi s'écoule par le tuyau flexible isolé de l'intérieur du réservoir.

La grandeur de cet écoulement ou plutôt le volume d'eau qui passe a une influence sur le plongement de la caisse T dans le réservoir R, plongement qu'on peut appeler relatif. Mais aussitôt que cette position, par rapport à la surface du liquide porteur, est atteinte elle reste constante tant qu'on ne ferme pas l'ajutage. Le changement dans le volume d'eau affluente en L ne peut pas altérer ce plongement relatif, il ne peut affecter que le plongement absolu de la caisse T relativement aux bords du réservoir R. Il peut déterminer une élévation ou un abaissement de T dans R, mais T reste plongé à la même profondeur, et tant que cet état persiste, le débit reste constant et tel qu'il doit être avec le plongement.

Si l'eau affluente en Z est égale au débit établi, alors le liquide dans le réservoir reste à un niveau invariable; si Z augmente, alors le volume dans R augmente. L'excédant des eaux de la source se rassemble dans le réservoir, le volume augmente, le niveau s'élève, mais la caisse R qui flotte s'élève en même temps, et il n'y a aucune circonstance qui doive faire changer son plongement relatif qui est tout à fait indépendant de la profondeur du fluide ambiant et qui la porte. Cet état peut subsister jusqu'à ce que le réservoir déborde, et alors il suffit de recevoir les eaux de décharge et de les conduire n'importe où, mais en les isolant de celles livrées par l'ajutage.

Supposons actuellement que l'eau affluente en Z diminue, alors l'excès du liquide diminuera peu à peu dans le réservoir, et enfin le niveau de cette eau sera au-dessous des bords, il baissera et avec lui la caisse T, qui toujours reste plongée par rapport à la surface à la même profondeur, et cela pourra avoir lieu jusqu'à ce qu'enfin T repose sur le fond de R. Pendant cette descente absolue de la caisse, il est évident qu'avec l'eau affluente il s'écoule encore une portion de l'eau contenue dans le réservoir R; l'eau affluente en Z est donc moindre que celle du débit, et il se peut même que Z soit nul pendant quelque temps, et cependant encore le plongement relatif de T restera identiquement le même.

On voit donc que Z peut augmenter indéfiniment ou être temporairement plus petit que le débit ou même être nul, sans que ce changement puisse produire le plus léger effet sur le volume de ce débit, qui repose uniquement sur la position relative invariable de la caisse.

Enfin de ce que l'eau affluente peut pendant longtemps être trop faible et par conséquent qu'il n'y a plus service dans le débit, on ne doit pas en adresser le reproche à l'appareil, puisqu'on ne peut pas lui demander qu'il livre d'une manière continue plus qu'il ne reçoit et qu'on ne supposera jamais que l'eau de débit puisse être plus abondante que celle affluente.

L'auteur a fait, avec l'assistance de plusieurs praticiens, des expériences précises qui lui ont démontré que des orifices percés au même niveau dans la caisse, et à distance de 52mm. à 53mm. entre eux, ne se nuisent pas, que le poids spécifique des liquides est indifférent, et enfin que l'exactitude de l'appareil est tel que les variations de son produit s'élèvent bien rarement à 1 p. 100 du débit normal.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En conséquence, si on perce dans la caisse plusieurs orifices G au même niveau et qu'on y adapte une échelle placée convenablement, puis qu'on ouvre l'un de ces orifices et attende quelque temps pour que l'appareil reprenne une marche régulière troublée dans le premier moment, on peut voir quel sera le débit de cet orifice par heure et ouvrir ensuite un, deux ou un plus grand nombre d'orifices, suivant qu'on voudra tel ou tel débit ou telle ou telle distribution.

Mais ce n'est pas là le seul moyen de faire varier le débit, on peut encore obliger la caisse à plonger plus ou moins et faire varier sa position relative dans le réservoir pour obtenir exactement le débit exigé. Pour cela, on adapte à la caisse un flotteur qui consiste en un châssis rectangulaire E,E de 30 à 45 centimètres d'ouverture en tubes de cuivre de 15 à 20 centimètres de diamètre ou plus simplement en barres de bois carrées de cet équarrissage, tandis que la caisse, qui est en tôle de cuivre, a la forme d'un parallélipipède à fond concave sur lequel est une emboîture pour adapter le tuyau flexible C. Cette caisse est suspendue dans l'ouverture du flotteur à une vis qui passe à travers la traverse taraudée de celui-ci, de manière qu'en tournant cette vis on puisse faire monter ou descendre la caisse dans le flotteur et modifier ainsi à volonté sa position relative par rapport à la surface du liquide qui la porte. Le tout, flotteur et caisse, est inséré juste dans une ouverture percée dans le réservoir, de manière à être retenu par les parois verticales. Il suffit alors de percer un trou dans le fond du réservoir, exactement au-dessous de l'emboîture de la caisse, et de le mettre en communication avec le tuyau flexible qui consiste en un boyau de cuir maintenu ouvert par des anneaux placés de distance en distance. L'appareil est complet.

Pour obtenir un débit donné, on ouvre l'un des orifices de la caisse qu'on a eu le soin de boucher avant de la descendre, puis on tourne la vis du flotteur jusqu'à ce que l'échelle sur la caisse indique le débit qu'on désire. Si on ouvre deux orifices, il faut naturellement ne lever la caisse qu'à moitié de la hauteur pour un seul orifice.

Il faut toujours avoir un réservoir beaucoup plus étendu que le flotteur pour que les mouvements de celui-ci n'influent pas sensiblement sur le niveau de l'eau ; d'ailleurs, on peut de cette manière le placer à une plus grande distance de l'eau affluente et établir des cloisons verticales *a* et *b*, de façon que l'eau passe alternativement au-dessus ou au-dessous, où une cloison percée de trous à des hauteurs diverses, toutes dispositions qui donnent au niveau plus de fixité et permettent de lire correctement sur l'échelle la pression due à la charge.

Sur l'économie relative de diverses classes de chaudières à vapeur fixes.

Par M. R.-B. LONGRIDGE,
de Manchester.

Le but du présent mémoire est de présenter quelques documents statistiques relatifs aux chaudières à vapeur fixes, et qui font ressortir l'économie relative des diverses classes de ces appareils, employés communément dans les usines, les fabriques et les manufactures, et d'accompagner ces documents de remarques sur les avantages et les inconvénients particuliers à chacune de ces classes Les données enregistrées ici et les opinions qu'on en déduit sont le résultat d'une longue suite d'années d'expérience pendant lesquelles ma position m'a procuré des facilités peu communes pour étudier cette importante matière. Les chaudières auxquelles s'appliquent les remarques qui vont suivre ont dépassé, prises indistinctement, le nombre de 1 600.

Le tableau n° 1 ci-après, où les chaudières ont été partagées en classes, montre leur rapport numérique relatif et peut être considéré comme un état moyen exact de ce qui existe actuellement dans les districts manufacturiers du Lancashire et du Yorkshire.

TABLEAU N° I. — *Nombre proportionel des différentes chaudières actuellement en activité.*

Chaudières de Watt.	0.4 pour 100.
— de Butterley.	2.6
— cylindriques sans carneaux intérieurs.	6.0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaudières	cylindriques à carneaux intérieurs.	75.0 pour 100.
—	à carneaux multiples.	2.0
—	de Galloway.	6.5
—	multitubulaires.	7.5
		100.0

Ce tableau montre que la classe de chaudières à carneaux intérieurs, connues ordinairement sous le nom de chaudières du Cornwall est très-prépondérante et s'élève aux 3/4 ou à 75 pour 100 de la totalité des chaudières de ces deux districts. Cette proportion s'applique à toutes les chaudières actuellement en activité, et quelque considérable qu'elle paraisse, elle s'augmenterait encore beaucoup si on comprenait seulement les chaudières fabriquées dans ces deux ou trois dernières années, cas dans lequel la proportion des chaudières à carneaux intérieurs ne pourrait pas être évaluée à moins de 90 pour 100 de la totalité des chaudières fabriquées pendant cette période. A raison de ce grand excès d'une classe particulière de chaudières, il sera sans doute à propos de rechercher si cet excès provient d'une supériorité décidée de ces chaudières à carneaux intérieurs, ou simplement de cet esprit d'imitation qui domine si généralement. Bien que ces chaudières possèdent indubitablement des avantages sur celles qu'elles ont en grande partie supplantées, on va voir par les détails qui vont suivre qu'elles sont néanmoins inférieures à d'autres chaudières d'une introduction plus récente.

J'ai trouvé qu'il y avait impossibilité de déterminer d'une manière satisfaisante avec les données qui ont été recueillies, l'économie relative exacte de plusieurs classes de chaudières dont il est ici question, attendu que le seul terme usuel de comparaison est la force nominale en chevaux des machines, terme qui est évidemment trompeur, car la moindre différence dans le degré de la détente de la vapeur employée doit affecter les résultats et dans quelques cas à un degré fort étendu. Des calculs basés sur des donnés aussi incertaines ne doivent donc être acceptées qu'avec quelque précaution; mais, comme il peut y avoir de l'intérêt à connaître la consommation moyenne du combustible par force de cheval nominale dans les pays manufacturiers, j'ai fait connaître cette consommation dans le tableau n° II, inséré à la suite de ce mémoire. et dans lequel on distingue chaque classe de chaudières, mais sans essayer de déduire d'autres conclusions relativement à leur économie comparative que celle qui se trouve simplement constatée par mes expériences individuelles. Toutes les fois que des chaudières de structure différente ont fonctionné ensemble, il a été nécessaire de les exclure de ce tableau, et comme c'est là le cas dans un grand nombre d'établissements, le nombre des chaudières enregistrées est comparativement faible. Lorsqu'on n'a pas fait connaître la force nominale ou qu'on n'a pas obtenu de détails particuliers, on a également omis les chaudières. Voici, du reste, les résultats généraux du tableau n° II.

	Force nominale moyenne en chevaux par chaudière.	Consommation de combustible par jour, par force de cheval et par heure.
		kil.
9 chaudières de Butterley.	106	2.379
8 chaudières sans carneaux intérieurs. . .	39	3.790
476 chaudières à carneaux intérieurs. . . .	123	2.145
14 chaudières à carneaux multiples.	139	1.959
74 chaudières de Galloway.	124	2.102
40 chaudières multitubulaires.	170	1.571

Le tableau n° III présente le travail évaporatoire de diverses classes de chaudières d'après des expériences faites avec les divers appareils, fonctionnant dans des conditions qui leur sont ordinaires.

On a représenté par la planche 248 la structure générale des chaudières sur lesquelles on a expérimenté, et on les a distinguées dans les tableaux par les lettres suivantes de repère.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A chaudière cylindrique à deux carneaux intérieurs.
B *Id.* *Id.*
C *Id.* *Id.* fig. 22 et 23.
D *Id.* à cinq carneaux intérieurs, fig. 24 et 25.
E *Id.* à sept carneaux ou à carneaux multiples, fig. 26 et 27.
F *Id.* de Galloway.
G *Id.* *Id.* fig. 28, 29 et 30.
H *Id.* de Galloway multitubulaire, fig. 31, 32, 33 et 34.
I *Id.* multitubulaire, fig. 35, 36, 37 et 38.

Dans ces expériences, le combustible a été pesé et l'eau évaporée a été mesurée au compteur d'eau de Kennedy (Le *Technologiste*, t. XVII, p. 512, et t. XVIII, p. 324), dans l'exactitude duquel on peut avoir une grande confiance d'après la réputation méritée dont jouit cet appareil. On a présenté dans le tableau n° III le pouvoir évaporatoire des différentes chaudières en kilogrammes d'eau évaporée, à partir de 16° 66 C. par kilogramme de combustible consommé. Voici quels sont les résultats généraux des expériences.

Chaudière expérimentée.		Pression de la vapeur par centim. carré au-dessus de celle de l'atmosphère.	Eau évaporée par kilogr. de combustible à partir de 16°66 C.
		kil.	kil.
A.		1.406	6.09
B.		2.812	5.95
C.	1re expérience.	3.867	7.48
	2me *Id.*	3.445	6.88
D.	1re expérience.	2.250	6.16
	2me *Id.*	2.742	6.16
E.		3.812	7.41
F.		2.250	7.35
G.	1re expérience.	2.812	7.25
	2me *Id.*	2.812	7.48
H.	1re expérience.	3.585	8.03
	2me *Id.*	3.375	7.71
I.	1re expérience.	4.218	8.36
	2me *Id.*	4.218	7.82
	3me *Id.*	4.218	8.08

Le tableau n° IV donne l'aire de la surface de chauffe des chaudières soumises à l'expérience ainsi que l'aire de la surface de grille, en reconnaissant seulement comme surface de chauffe celle qu'on peut raisonnablement considérer comme active ou efficace dans la génération de la vapeur. Voici ces aires totales dans les différents cas :

Chaudières.	Aire de surface de grille.	Aire de surface de chauffe.
	m. car.	m. car.
A.	3.530	54.810
B.	3.251	50.176
C.	2.787	43.011
D.	2.787	49.239
E.	4.831	64.937
F.	2,787	46.357
G.	3.576	83.424
H.	2.787	45.846
I.	2.787	42.176

On a distingué dans ce tableau n° IV les divers genres ou les diverses positions de la surface de chauffe, non-seulement comme surface de foyer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et surface de carneaux, mais aussi comme surfaces convexes, concaves et verticales, car la valeur d'une surface quel quelle soit doit dépendre beaucoup de sa position relative par rapport à la source de chaleur, la direction des gaz qui s'échappent du foyer et le degré de circulation de l'eau à l'intérieur de la chaudière, ou en d'autres termes de la position plus ou moins favorable de la surface pour recevoir ou absorber la chaleur, et la facilité avec laquelle cette chaleur est communiquée au moyen de la circulation de l'eau.

Dans les carneaux intérieurs ou dans les tubes des chaudières, les dépôts des poudres ou des cendres provenant du combustible retardent considérablement la transmission de la chaleur à travers les tôles. C'est par ce motif, et d'après la position défavorable de la moitié inférieure des carneaux cylindriques et aussi des surfaces horizontales qui forment la section inférieure des carneaux ou des chambres à combustion, qu'on est dans l'usage d'exclure celles-ci dans l'évaporation de l'aire de la surface de chauffe, comme dans le cas des aires données dans le tableau n° IV. La rupture fréquente des tôles dans ces parties, conséquence d'un surchauffage, démontre toutefois avec évidence que ces surfaces absorbent et accumulent la chaleur en quantité suffisante pour endommager le métal. Au moyen d'une circulation convenable de l'eau, on pourrait prévenir cet effet et faire générer de la vapeur à ces cavités, mais non pas, peut-être, à un degré pratique utile.

Les surfaces supérieures horizontales, telles que les couronnes des boîtes à feu carrées et les chambres à combustion, ont été considérées généralement jusqu'à présent comme les plus efficaces. C'est là toutefois une question qui paraît essentiellement douteuse, et en particulier en ce qui concerne les surfaces horizontales d'une grande étendue, car une surface ne peut être relativement efficace qu'en proportion de la rapidité avec laquelle la chaleur communiquée peut être entraînée par l'eau, et on atteindra le maximum d'effet lorsqu'il n'y aura plus accumulation de cette chaleur dans les tôles, chose qui est entièrement sous la dépendance de la circulation de l'eau. Il ne peut y avoir de doute que les surfaces horizontales ne soient les plus favorables à l'absorption de la chaleur, mais à moins que cette chaleur ne soit absorbée et entraînée par l'eau et qu'on ne l'empêche de s'accumuler dans les enveloppes la valeur pratique de la surface pour générer de la vapeur est beaucoup affaiblie et les tôles promptement détériorées. On doit donc accorder la préférence aux surfaces qui présentent en combinaison avec des positions naturellement favorables à l'absorption de la chaleur, la plus grande facilité pour la circulation de l'eau. Puisque dans le cas de surfaces horizontales, principalement celles de grande étendue, les courants d'eau tendant vers la partie moyenne en partant de l'extérieur ou du haut, ne peuvent atteindre cette portion moyenne qu'en s'opposant aux courants de vapeur et d'eau, ils doivent nécessairement être déviés plus ou moins de leur route: La circulation se trouvant ainsi interrompue, non-seulement la génération de la vapeur est moindre que celle que les surfaces sont capables de produire, mais une conséquence nécessaire et plus sérieuse, c'est que les enveloppes sont exposées à un surchauffage constant et tôt ou tard déformées et gravement attaquées.

Dans ces circonstances, il y a ordinairement une accumulation de matières solides déposées, accumulation qu'on a considérée comme la cause des avaries et des ruptures des tôles toutes les fois que ces accidents sont survenus, bien qu'en réalité la présence de ces dépôts ne donne lieu qu'à une chose, à la stagnation comparative ou à l'imparfaite circulation de l'eau dans ces parties, et dont c'est un effet. Par conséquent, les surfaces horizontales supérieures, surtout quand elles sont de grandes dimensions, ne peuvent pas être les plus efficaces, pas même aussi efficaces qu'on l'a supposé jusqu'à présent.

Les surfaces concaves vers le foyer opposées aux gaz chauds et les surfaces planes qui s'écartent un peu de la perpendiculaire, sont probablement les plus efficaces, car la vapeur s'en détache librement et l'eau y est amenée plus aisément en contact avec l'enveloppe, puisque les surfaces sont dans une position plus favorable à la circulation ; pourvu seulement que les espaces d'eau ne soient pas trop confinés, défaut qu'on rencontre fréquemment dans les chaudières de locomotives et de navigation.

Ces remarques suffiront, je pense, pour expliquer le but que je me suis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

proposé en établissant une distinction entre les différents genres de surfaces de chauffe dans les chaudières mises en expérience, et j'ose espérer que cette importante question pourra faire un jour l'objet de nouvelles recherches.

Passons maintenant à quelques détails particuliers sur les expériences dont les résultats sont consignés dans le tableau n° III.

A *Chaudière cylindrique à deux carneaux intérieurs.* Chacune des épreuves avec cette chaudière a été poursuivie pendant une semaine de soixante heures de travail. Le combustible consommé comprend celui dépensé chaque matin pour les allumages, c'est-à-dire produire de la vapeur au degré de tension requis. L'évaporation par kilogramme de combustible y est donc moindre que cela n'aurait eu lieu, si chaque épreuve ne se fut étendue qu'à une durée de six à sept heures, comme dans quelques-unes des autres expériences.

B *Chaudière cylindrique à deux carneaux intérieurs.* Cette expérience a été également prolongée pendant quatre jours de travail, dans des circonstances identiques aux précédentes.

C *Chaudière cylindrique à deux carneaux intérieurs*, fig. 22 et 23. Cette chaudière, qui n'avait encore fonctionné que depuis quelques semaines, était exempte d'incrustations, ce qu'il est nécessaire de se rappeler quand on la compare aux autres chaudières. Dans la première expérience on a donné la moyenne des épreuves qui ont duré douze heures. La température dans le carneau principal conduisant à la cheminée a été en moyenne de 287° C., mesurée au pyromètre de Gauntlett, et l'évaporation de $7^{kil}.48$ d'eau par kilogramme de combustible. En comparant ce résultat avec la première expérience sur la chaudière multibulaire H de Galloway, fig 31, 32, 33 et 34, qui était également neuve, sans incrustations et mise à l'épreuve dans des circonstances identiques, on remarquera que l'évaporation y est de $8^{kil}.3$ d'eau par kilogramme de combustible ou environ 7,5 pour 100 supérieure à la précédente, tandis que la température dans le carneau principal n'était que de 213° C., ce qui montre qu'une plus forte portion de la chaleur a été extraite des gaz pendant leur passage à travers les carneaux de la chaudière multibulaire de Galloway, circonstance due à une aire plus étendue et plus particulièrement à une meilleure disposition de la surface de chauffe. Une seconde expérience avec la chaudière cylindrique à deux carneaux C fait connaître l'évaporation pendant une durée de quarante-huit heures successives, la marche de la combustion pendant la nuit n'étant environ que la moitié de celle pendant le jour. L'évaporation y est infiniment moindre que dans la première expérience, puisqu'elle ne s'élève qu'à $6^{kil}.88$ d'eau par kilogramme de charbon, probablement à raison de ce que le feu ayant été négligé, un excès d'air a traversé la grille dans les points où elle n'était pas recouverte par le combustible. Une seconde expérience correspondante, faite avec la chaudière multibulaire H de Galloway, présente un résultat analogue, l'évaporation s'y est abaissée à $7^{kil}.71$ d'eau par kilogramme de combustible, mais dans ce cas aussi la supériorité de cette même chaudière s'est encore révélée par un excédant de 12 pour 100 comparativement à la chaudière C. Dans cette circonstance on a rencontré une excellente occasion pour établir une comparaison entre chacune des chaudières expérimentées, qui ont fonctionné dans le même établissement et dans les conditions qui leur convenaient le mieux.

D *Chaudière cylindrique à cinq carneaux intérieurs.* fig. 24 et 25. Cette chaudière à foyer extérieur est loin d'avoir donné des résultats satisfaisants; l'évaporation n'y a été que de $6^{kil}.16$ d'eau par kilogramme de combustible. On a introduit alors diverses modifications dans les dimensions de la grille, son mode d'installation et dans l'introduction de l'air afin d'effectuer une combustion plus parfaite du combustible; mais malgré qu'on ait paru avoir atteint le but, le pouvoir évaporatoire n'a point augmenté ainsi que le démontre la seconde expérience rapportée au tableau. En comparant cette chaudière avec une vieille chaudière de Galloway F, fonctionnant dans des conditions semblables, on observe une différence bien tranchée, l'évaporation par kilogramme de combustible étant dans cette dernière de $7^{kil}.85$ d'eau, c'est-à-dire presque 20 pour 100 plus élevée.

E *Chaudière à carneaux intérieurs multiples ou sept carneaux*, fig. 26 et 27. L'évaporation dans cette chaudière a été de $7^{kil}.41$ d'eau par kilogramme de combustible, ou à peu de chose près la même que dans la première expé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rience avec la nouvelle chaudière cylindrique à deux carneaux C, mais cette évaporation, par mètre carré de surface de grille et par heure, a été de 8 pour 100 plus grande avec la chaudière à carneaux multiples, dont la surface de grille était de 73 pour 100 plus étendue, et la surface totale et effective de chauffe 50 pour 100 plus grande que dans la chaudière C, ainsi que l'indique le tableau n° IV. Les valeurs relatives du combustible employé dans les deux cas n'ayant pas été déterminées, il est à peine possible d'établir une comparaison, mais il est présumable que l'avantage resterait à la chaudière E à carneaux multiples.

F *Chaudière de Galloway*. Il en a déjà été question lorsqu'on l'a comparée avec la chaudière D cylindrique à cinq carneaux.

G *Chaudière de Galloway*, fig. 28, 29 et 30. Dans la première expérience avec cette chaudière en brûlant du menu de qualité fort inférieure, l'évaporation a été de $7^{kil}.25$ d'eau par kilogr. de combustible, ou 3 pour 100 de moins que dans la première expérience avec la nouvelle chaudière cylindrique à deux carneaux C. Mais dans une seconde expérience, où l'on a brûlé un combustible de meilleure qualité, le travail évaporatoire a paru être le même dans les deux chaudières. La chaudière G fonctionnant depuis bien des années, son pouvoir évaporatoire devait, jusqu'à un certain point, être affaibi par les incrustations, mais en ce qui concerne la marche de l'évaporation par mètre carré de surface de grille, et par heure, elle est beaucoup plus élevée que pour toutes les autres chaudières mentionnées au tableau.

H *Chaudière multitubulaire de Galloway*, fig. 31, 32. 33 et 34. Cette chaudière a déjà été comparée avec la chaudière nouvelle cylindrique à deux carneaux C, et son travail évaporatoire supérieur apparaît également quand on le compare à celui de la chaudière précédente de Galloway G.

I *Chaudière multitubulaire*, fig. 35, 36, 37 et 38. Dans la première expérience, cette chaudière paraît surpasser toutes les précédentes en travail évaporatoire, l'évaporation y étant de $8^{kil}.36$ d'eau par kilogramme de combustible; mais ici comme ce combustible était d'une qualité beaucoup meilleure, et probablement la meilleure houille à chaudière du Lancashire, la supériorité de cette chaudière n'est peut-être pas aussi grande qu'elle le paraît d'abord. Sa construction est, sans aucun doute, satisfaisante; mais quand on voit que la chaudière multitubulaire de Galloway H, avec une qualité de combustible de beaucoup inférieure, s'en rapproche néanmoins beaucoup sous le rapport du travail de l'évaporation, il est présumable qu'avec la même qualité de combustible la dernière présenterait le pouvoir évaporatoire le plus élevé de tous; d'un autre côté, il est nécessaire de faire remarquer que le taux de l'évaporation par mètre carré de surface de grille et par heure, est considérablement plus élevé dans la chaudière multitubulaire I que dans celle H. La seconde et la troisième expériences avec cette chaudière montrent la marche de l'évaporation pendant deux semaines consécutives qu'on peut comparer avec les résultats hebdomadaires de la chaudière cylindrique à deux carneaux A, sur laquelle elle présente une supériorité marquée, les conditions de l'expérience étant semblables dans les deux cas, excepté sous le rapport de la pression de la vapeur et la qualité du combustible ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer.

L'économie relative des diverses classes de chaudière en ce qui concerne l'évaporation de l'eau et la consommation du combustible ayant été établie dans ce qui précède, la question qu'il s'agissait de traiter ensuite était celle de leur durée relative et des défauts particuliers à chacune d'elles.

La *chaudière de Watt* disparaît aujourd'hui rapidement du Lancashire et du Yorkshire, parce qu'elle ne se prête pas à cet accroissement de pression de la vapeur qu'on a généralement adoptée dans ces dernières années. Il est donc à peine nécessaire de nous arrêter à ce mode de construction des chaudières, si ce n'est toutefois pour faire remarquer que dans la surface concave exposée au feu et les surfaces verticales courbes des côtés, on présente une surface de chauffe très-efficace. Le fond de la chaudière dans les points qui reposent sur le siége est la partie qui a le plus fréquemment besoin de réparations, à raison de l'imparfaite circulation de l'eau dans ces points qui amène des ruptures ou des fuites ainsi que la corrosion des tôles.

La *chaudière de Butterley*, dont le fourneau est semblable par la forme, est exposée au même défaut, mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour une pression modérée elle est décidément préférable à la chaudière cylindrique sans carneaux intérieurs.

Les principaux mérites de la *chaudière cylindrique sans carneaux intérieurs* consistent dans une très-grande force, une construction simple en ce qu'elle se prête aux plus rudes et aux plus grossiers travaux. Quant à l'économie du combustible, on ne peut alléguer que bien peu de chose en sa faveur. C'est sous ces divers rapports que son emploi s'est borné principalement aux houillères, aux grosses forges, circonstances dans lesquelles on a généralement moins d'égard à l'économie du combustible. Le principal défaut qu'on peut reprocher à cette classe de chaudières est la rupture de l'enveloppe au-dessus du foyer, mais ce défaut est souvent considérablement aggravé par une erreur dans l'installation où on laisse trop peu de hauteur entre le fond de la chaudière et la grille ou au-dessus de l'autel, circonstances dans lesquelles les tôles même de la meilleure qualité ne résistent pas toujours à des avaries provenant de l'intensité du feu. On a introduit diverses combinaisons de chaudières cylindriques simples dans le but d'en augmenter l'économie, mais ces tentatives n'ont eu pour résultat que des succès fort limités Parmi ces tentatives il convient de citer la chaudière de Woolf, la chaudière dite française ou à bouilleurs et quelques autres de date plus récente. Toutes ces chaudières paraissent posséder trop peu de mérite pour qu'on puisse les recommander, et, sans entrer à leur égard dans plus de développement, il suffira de faire observer que la chaudière dite française présente une aire étendue de surface de chauffe et où la presque totalité des capacités inférieures qui renferment l'eau se trouve exposée à la flamme ou aux gaz de la combustion. Mais il est évident que dans cette disposition la circulation de l'eau doit être excessivement défectueuse, puisqu'il n'y a que deux ou trois tubes de raccord pour établir une communication entre les capacités supérieures et inférieures, que la vapeur générée dans ces dernières ne trouvant pas de voie facile pour s'échapper, s'accumule et permet aux tôles ou parois du corps de se surchauffer et de se rompre, parce qu elles ne sont plus en contact avec l'eau, tandis qu'il y a également des ruptures dans les bouilleurs, en conséquence d'une circulation insuffisante de l'eau, tous défauts qui rendent les réparations fréquentes et dispendieuses. De plus, ces chaudières ont une grande disposition à primer, c'est-à-dire à entraîner de l'eau avec la vapeur à raison de l'obstacle que présentent les capacités inférieures au dégagement de la vapeur. C'est ainsi qu'on a observé dans la marche de ces chaudières, qu'au lieu d'un courant ascendant régulier de vapeur, l'ascension de celle-ci dans les capacités inférieures est intermittente, et que cette vapeur entraîne avec elle beaucoup d'eau. Afin de remédier à ce défaut, on a parfois introduit des plaques ou des tubes pour séparer les courants ascendants de ceux descendants, mais même avec cette modification ces résultats n'ont point été satisfaisants, et cette chaudière, bien qu'elle soit très-répandue en France, n'a trouvé que peu de partisans dans notre pays (1).

La *chaudière du Cornwall* ou *chaudière cylindrique à foyers intérieurs* est, ainsi qu'on l'a vu dans le tableau n° I, de beaucoup la plus répandue en Lancashire et en Yorkshire. Sa construction simple permet de la nettoyer et de la réparer avec facilité; mais, d'un autre côté, elle présente de graves défauts, dont les principaux sont une circulation imparfaite de l'eau et la faiblesse des carneaux. Le premier de ces défauts détermine une dilatation inégale de la chaudière, et produit des tiraillements dans les sutures et parfois la rupture de l'enveloppe, et le second est fréquemment l'origine des explosions. Avec des feux dans les carneaux, plus alors un carneau est petit plus est grande sa résistance, mais aussi plus la combustion y est imparfaite, à raison de l'effet de refroidissement des enveloppes sur le combustible et les gaz.

Avec de plus grands carneaux on voit que les espaces S,S,S, fig. 23, entre le corps de la chaudière et les carneaux étant nécessairement resserrés, les courants ascendants partant de la partie supérieure des carneaux exposés à l'action du feu et des surfaces des carneaux de retour de l'enveloppe, doivent considérablement empêcher

(1) La chaudière à bouilleurs extérieurs n'est guère plus, aujourd'hui, en faveur en France. Il y a longtemps qu'on y a signalé les défauts que lui reproche M. Longridge, et partout on la remplace par les chaudières cylindriques simples ou quelques modèles nouveaux et mieux entendus de chaudières.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'écoulement du courant descendant et dans quelques cas quand ils sont très-rétrécis, l'empêcher complétement; par conséquent la différence de température entre la paroi supérieure et celle inférieure de la chaudière est considérable, surtout au moment où la vapeur commence à se former, et les conséquences de cet état de choses sont une dilatation inégale, des fuites aux sutures, et assez fréquemment une rupture dans les tôles près du centre sur la paroi inférieure.

Un autre défaut commun chez cette chaudière est la rupture des fonds, calottes ou plaques terminales ou celle des anneaux d'angle qui servent à attacher les carneaux intérieurs. Cet effet paraît être dû aux tiraillements ou aux efforts répétés et alternatifs auxquels ces parties sont exposées. Lorsque la chaudière est vide ces fonds sont tiraillés par le poids des carneaux lorsque ceux-ci ne sont soutenus qu'aux extrémités et lorsqu'elle est en travail, par l'effort inverse dû à l'effet de flottaison de ces cylindres dans l'eau et la pression sur les extrémités. Pour apporter un remède à cet inconvénient, quelques constructeurs ont adopté le plan de faire porter les carneaux au milieu, au moyen d'une plaque d'appui attachée par du fer d'angle aux carneaux et au corps de la chaudière, disposition qui est devenue depuis peu plus générale depuis que des expériences faites récemment par M. Fairbairn et aussi par moi, ont démontré que la force des carneaux varie en raison inverse de leur longueur. La manière la plus efficace de fortifier les carneaux de ce genre consiste toutefois dans l'adoption du mode proposé par M. Adamson pour les sutures retroussées, qui est représenté dans la fig. 38. Si ce n'est le fait énoncé ci-dessus, qu'entre certaines limites la résistance des carneaux cylindriques varie en raison inverse de leur longueur, on connaît fort peu de chose sur ce sujet, et la force ultime des carneaux demeure toujours une matière enveloppée d'incertitude, car tandis que certains carneaux de $0^{m}.90$ de diamètre, fabriqués en tôle de $10^{mm}.5$ d'épaisseur et d'une longueur de 9 mètres, ont continué à fonctionner pendant bien des années à une pression de $4^{kil}.57$ par centimètre carré au delà de la pression de l'atmosphère, d'autres, d'un plus petit diamètre, se sont affaissés sous une pression en apparence plus faible. Les expériences qui ont été faites jusqu'à présent sur ce sujet ont, sans nul doute, rendu quelques services, mais elles ne sont nullement concluantes en ce qui concerne la résistance absolue des carneaux, surtout s'il y a la moindre déviation de la forme cylindrique.

La *chaudière à carneaux multiples* peut être considérée comme une disposition intermédiaire entre la chaudière du Cornwall et celle multitubulaire, et elle a l'avantage d'être plus résistante dans les carneaux et probablement plus économique pour le combustible que la première.

La *chaudière de Galloway* est, sous un rapport, supérieure à toutes les autres chaudières mentionnées, en ce sens qu'ayant une meilleure circulation de l'eau au moyen des tubes verticaux placés dans les carneaux, la chaleur est enlevée aussi rapidement qu'elle est reçue par les surfaces contre lesquelles les gaz chauds viennent frapper. Il règne donc une égalité de température dans tout le corps de l'eau et une chaudière de ce modèle n'est pas par conséquent exposée à ces efforts dangereux produits par une inégale dilatation, qui amène si fréquemment des fuites et des ruptures dans la partie inférieure des chaudières du Cornwall et multitubulaires. Sous le rapport de l'économie du combustible, on a déjà démontré que cette chaudière occupe un rang élevé qui paraît principalement dû à la proportion considérable de surface de chauffe presque verticale qu'elle présente, et à une circulation plus parfaite de l'eau. On a élevé des objections contre la forme ovale du carneau qu on a accusé de faiblesse, mais avec des tubes d'eau comme appui, on obtient une force suffisante pour une haute pression modérée et par l'adoption des sutures retroussées dont il a été question, on peut augmenter la résistance au delà des besoins actuels de la pratique.

La *chaudière multitubulaire* quoiqu'on la considère partout comme économique pour le combustible est cependant tombée généralement dans le discrédit, à raison des reparations fréquentes qu'elle exige, de la difficulté ou même de l'impossibilité de la nettoyer comme il conviendrait quand les eaux fournissent beaucoup de sédiment. Quand on l'installe sans carneaux extérieurs, il se manifeste ordinairement des fuites sur la face inférieure qui sont la conséquence de la corrosion des tôles. On peut, jusqu'à un certain point, remédier à cet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

effet, en établissant un carneau de retour en dessous, de manière à maintenir plus approximativement une égalité de température dans toute la chaudière, la cause des insuccès étant ainsi qu'on l'a déjà expliqué, la dilatation inégale des parties supérieures et inférieures de la chaudière par le défaut d'une circulation convenable de l'eau. Par suite des difficultés qu'on éprouve pour enlever les sédiments dans cette chaudière, il s'en forme au bout de quelque temps une masse solide qui s'oppose à l'accès de l'eau sur les tubes, et par conséquent diminue notablement leur efficacité et leur durée. Généralement on a donné sans nécessité une grande longueur à ces tubes et une portion considérable de cette longueur est peu ou même point du tout utile à la génération de la vapeur; car les gaz, en s'engageant de plus en plus dans un tube, ayant déjà communiqué une grande portion de leur chaleur à la surface avec laquelle ils ont d'abord été en contact continuent ainsi, et dans un état comparativement froid, à être en contact avec ce tube en s'opposant dans une grande mesure à la transmission de la chaleur empruntée aux gaz plus chauds qui se trouvent au centre de ce tube. C'est par cette raison que dans plusieurs chaudières tubulaires d'une construction plus récente, on a réduit considérablement la longueur des tubes, et cela avec un avantage décidé. Dans la chaudière multitubulaire de Galloway les petits tubes sont très-courts et leur longueur n'excède pas 0m.90.

Je n'ai pas cru nécessaire dans ce mémoire d'aborder la question de la combustion, bien qu'elle se rattache intimement à celle de l'économie du combustible, parce que cette partie du sujet a été complétement discutée par d'autres. Dans les expériences dont on a donné ci-dessus le détail, on n'a attaché aucune attention particulière à la question de la fumée, l'air a été admis partiellement à travers les portes du foyer, excepté dans la chaudière de Galloway G où il est entré uniquement à travers la grille, mais on ne peut pas affirmer que la combustion ait été parfaite, ni par conséquent que les tableaux reproduits ici présentent la valeur absolue du combustible employé (1).

Il n'y a pas de doute que si de grands progrès ont été réalisés dans ces dernières années dans la construction des machines à vapeur et l'emploi économique de cette vapeur, en la faisant fonctionner avec détente, on n'a pas fait un aussi grand pas dans la construction des chaudières à vapeur, car quelles que soient les connaissances théoriques qu'on possède dans cette dernière branche de l'art de l'ingénieur, il est certain qu'elles ne se sont pas révélées d'une manière favorable dans la généralité des chaudières employées actuellement. Au contraire, les lois de la combustion et de l'évaporation semblent avoir été généralement presque entièrement ignorées, et les conséquences naturelles ont été un gaspillage de combustible et une rapide détérioration des chaudières. Mais avant de terminer ce mémoire, j'exprimerai l'espoir que tout imparfaitement que le sujet ait été traité, j'en aurai dit assez pour montrer la nécessité de se livrer à de nouvelles recherches et pour engager les ingénieurs et les praticiens à poursuivre l'examen de questions qui ne peuvent pas manquer d'avoir une grande valeur pratique pour l'industrie manufacturière.

---

(1) Il est à regretter que l'auteur de ce mémoire n'ait pas donné l'analyse des combustibles qui ont servi dans ces expériences et se soit contenté de faire connaître ces combustibles par le nom de la houillère dont ils ont été extraits et leur pays d'origine; tout ce que nous pouvons dire pour éclairer la question, c'est que les meilleures houilles du Lancashire ont un poids spécifique = 1.272, qu'elles renferment, terme moyen, de 82 à 83 de carbone, 5.86 d'hydrogène, 1.75 d'azote, 0.80 de soufre, 7.44 d'oxygène et 1.53 de matières solides non volatiles, et fournissent 64 pour 100 de coke, tandis que les qualités inférieurse, avec un poids spécifique = 1.258, ne contiennent que 75 à 76 de carbone, 4 82 d'oxygène, 2.05 d'azote, 3.04 de soufre, 6.58 d'oxygène et ne fournissent que 55 à 56 pour 100 de coke. Quant aux autres sortes, leur composition varie et est renfermée entre ces limites.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° II. — *Consommation du combustible avec les différentes chaudières.*

NATURE des chaudières.	PRESSION de la vapeur par centimètre carré au-dessus de l'atmosphère.	Nombre des chaudières.	Force nominale en chevaux.	Force moyenne en chevaux par chaudière.	CONSOMMATION moyenne du combustible. par chaudière et par heure.	CONSOMMATION moyenne du combustible. par force de cheval et par heure.
Chaudières de Butterley.	Jusqu'à 1k.055	2	204	102	234k.913	2k.303
	1k.125 à 2k.109	7	749	107	257k.134	2k.408
	Totaux.	9	953	»	»	»
	Moyennes. . .	»	»	106	252k.196	2k.379
Chaudières sans carneaux intérieurs.	1k.125 à 2k.109	4	165	41	139k.224	3k.400
	2k.180 à 3k.164	4	149	37	156k.457	4k.228
	Totaux.	8	314	»	»	»
	Moyennes. . .	»	»	39	147k.840	3k.790
Chaudières à carneaux intérieurs.	Jusqu'à 1k.055	23	2102	91	217k.225	2k.387
	1k.125 à 1k.109	308	22779	110	263k.030	2k.390
	2k.180 à 3k.164	131	15303	117	263k.937	2k.256
	3k.234 à 4k.218	78	10283	141	269k.833	1k.914
	Au-dessus de 4k.218	36	5223	165	287k.520	1k.743
	Totaux.	676	57090	»	»	»
	Moyennes. . .	»	»	123	263k.859	2k.145
Chaudières à carneaux multiples.	1k.125 à 2k.109	1	69	69	202k.261	2k.930
	2k.180 à 3k.164	8	816	102	240k.081	2k.373
	2k.180 à 4k.218	5	1056	211	339k.218	1k.608
	Totaux.	14	1941	»	»	»
	Moyennes. . .	»	»	139	272k.357	1k.959
Chaudières de Galloway.	1k.125 à 2k.109	29	3241	112	292k.054	2k.607
	2k.180 à 2k.164	31	3960	128	262k.123	2k.018
	3k.180 à 4k.218	14	1863	133	262k.937	1k.984
	Totaux.	74	9971	»	»	»
	Moyennes. . .	»	»	124	260k.682	2k.102
Chaudières multitubulaires.	Jusqu'à 1k.055	1	162	81	278k.450	3k.437
	1k.125 à 2k.109	2	162	162	467k.105	2k.883
	2k.180 à 3k.164	16	2406	150	218k.587	1k.457
	2k.234 à 4k.218	21	4064	194	293k.475	1k.513
	Totaux.	40	6794	»	»	»
	Moyennes. . .	»	»	170	267k.109	1k.571

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° III.— *Travail évaporatoire des différentes chaudières.*

CHAUDIÈRES mises en expérience.	Nombre des épreuves.	DURÉE des épreuves.	PRESSION de la vapeur par centimètre carré au-dessus de l'atmosphère.	AIRE de la grille.	COMBUSTIBLE consommé.		EAU ÉVAPORÉE				NATURE DU COMBUSTIBLE.
							A PARTIR DE 16°66 C.		PAR KILOGR. de combustible.		
					par heure.	Par mètre carré de grille et par heure.	par heure.	Par mètre carré de grille et par heure.	à partir de 16°66 C.	à partir de 100° C.	
		heur.	kil.	m. car.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	
A.	2	120	1.406	3.530	312	88.88	1901	535.2	6.09	7.02	Morceaux, bonne qualité, de Plodder-Mine, Lancashire.
B.	1	40	2.812	3.251	325	100.00	1935	600.0	5.95	6 86	
C. 1re expérience. .	2	24	3.867	2.787	161	57.70	1204	432.0	7.48	8.61	Menu bonne qualité, de Schofield-Hall, Lancashire.
C. 2me *Id.* . .	1	48	3.445	2.787	123	44.13	846	303.5	6.88	7.92	
D. 1re expérience. .	5	32	2.250	2.787	278	99.75	1713	611.0	6.16	7.09	Morceaux de qualité moyenne de West-Leigh, Lancashire.
D. 2me *Id.* . .	8	47	2.742	2.787	297	106.56	1830	656.6	6.16	7.09	
E.	16	56	3.812	4.831	304	63.00	2252	466.1	7.41	8.53	Morceaux, bonne qualité; Duckworth-Hall, Lancashire.
F.	3	21	2.250	2.787	232	83.50	1706	612.1	7.35	8.47	Morceaux, qualité moyenne; West-Leigh, Lancashire.
G. 1re expérience. .	2	21	2.812	3.576	416	116.33	2967	830.0	7.25	8.35	Menu, qualité inférieure; Yorkshire.
G. 2me *Id.* . .	1	10.5	2.812	3.576	406	113.53	3040	850.0	7.48	8.61	Morceaux, bonne qualité; Yorkshire.
H. 1re expérience. .	2	24	3.585	2.787	162	58.14	1300	466.4	8.03	9.24	Menu bonne qualité, de Schofield-Hall, Lancashire.
H. 2me *Id* . .	1	48	3.375	2.787	157	56.33	1210	434.2	7 71	8.88	
I. . 1re expérience. .	2	7.5	4.218	2.787	204	73.23	1706	612.1	8.36	9.62	Morceaux, excellente qualité, de Oldham-Black-Mine, Lancashire.
I. . 2me *Id.* . .	1	72	4.218	2 787	212	76.60	1660	598.1	7.82	9.00	
I. . 3me *Id.* . .	1	67	4.218	2.787	210	75.35	1693	607.4	8.08	9.30	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° IV. — *Aire de la surface de chauffe dans les différentes chaudières.*

CHAUDIÈRES mises en expérience.	DIMENSIONS de la chaudière.		AIRE de la grille.	AIRE DE LA SURFACE DE CHAUFFE					
				DANS LE FOYER		DANS LES CARNEAUX			AIRE totale.
	longueur.	diamètre.		concave.	convexe.	concave.	convexe	verticale.	
	m.	m.	m. car.	m. car.	m. car.	m. car.	m. car.	m. car.	m. car.
A	8.534	2.590	3.560	8.360	»	19.230	26.012	1.208	54.810
B	8.534	2.286	3.251	7.804	»	18.022	23.225	1.115	50.176
C	8.534	1.981	2.787	6.688	»	14.306	21.088	0.929	43.011
D	5.486	2.515	2.787	»	9.106	23.411	14.585	2.137	49.239
E	8.839	2.286	4.831	10.219	»	20.638	30.100	3.980	64.937
F	6.705	2.184	2.787	6.503	»	8.640	22.389	8.825	46.357
G	9.144	2.136	3.576	8.175	»	26.755	29.264	19.230	83.424
H	8.534	1.981	2.787	6.688	»	21.367	21.088	6.503	45.846
I	9.705	1.981	2.787	5.945	»	35.302	»	0.929	42.176

Résistance absolue de l'acier en barreaux et de la tôle d'acier.

La construction des machines, surtout celles de grandes dimensions et destinées à transmettre des efforts considérables est sur le point de subir une modification fondamentale dans ses principes, par suite de la substitution de l'acier au fer dans toutes les pièces où l'on employait auparavant ce dernier. On sait en effet que la fabrication de l'acier a fait, dans ces derniers temps, des progrès remarquables, et qu'on parvient aujourd'hui à fabriquer ce produit d'excellente qualité par des procédés généraux et pratiques à la fois sûrs et économiques, et à produire de bon acier à un prix qui surpasse à peine celui du fer et qui, dans quelques procédés, lui paraît inférieur. Il y a donc de grands avantages à substituer l'acier au fer dans la construction des machines, puisque non-seulement on parvient ainsi à diminuer leur volume et leur poids, mais aussi parce qu'on en augmente la durée et la force de résistance.

Il importe beaucoup pour le moment de réunir toutes les notions qu'il est possible de recueillir sur la résistance que l'acier oppose aux forces qui tendent soit à l'allonger ou à l'écraser, soit à le tordre ou le rompre. Sous ce rapport on possède déjà un certain nombre d'expériences bien connues, mais peu étendues et qu'il est inutile de rappeler ici, sur la résistance des aciers fabriqués dans différents pays ou par diverses usines. Ces expériences ne suffisent pas pour établir les résistances moyennes ou les maxima ou minima moyens, et nous avons en conséquence saisi l'occasion qui se présente de faire connaître d'autres expériences plus complètes sur différentes qualités d'aciers en barreaux et de tôles d'acier fabriquées en Angleterre, pays depuis longtemps renommé par l'excellente qualité de ses produits qui s'exportent dans le monde entier. Ces expériences font partie d'une série considérable entreprise par MM. R. Napier et fils, célèbres constructeurs anglais sur 540 échantillons de barreaux et de tôles de fer et d'acier et de fer feuillard, et dont les résultats ont été consignés dans des tableaux imprimés dans le recueil des mémoires de l'Institut des ingénieurs civils de l'Ecosse, tableaux que nous ne pouvons pas reproduire dans ce recueil à raison de leur étendue considérable. Sans entrer dans des détails sur l'appareil qui a servi à faire ces expériences, sur la manière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont elles ont été conduites et sur toutes les circonstances qui ont accompagné chacune d'elles, nous croyons devoir nous borner ici à présenter un tableau sommaire des résultats obtenus dans ces épreuves sur 90 barreaux d'acier et 80 feuilles de tôle d'acier presque tous pris dans les magasins des usines parmi les produits marchands qu'on fabrique chaque jour, au hasard et sans faire de choix.

Barreaux d'acier.

	TRAVAIL qu'on a fait subir aux barreaux.	Charge de rupture par millimètre carré de surface.	Allongement lors de la rupture en centièmes de la longueur primitive.
		kil.	
6 barreaux acier fondu pour outils de T. Turton et fils de Sheffield, fabriqués avec le fer dit d'Acadie (Acadian iron).	Tous ces barreaux provenant de barres laminées ont été corroyés par le même ouvrier, rechauffés après le corroyage et refroidis lentement.	93.45	5.4
4 barreaux acier fondu pour outils de Th. Jowitt de Sheffield.		93.09	5.2
8 barreaux acier fondu pour fermoirs, gouges, etc., de Th. Jowitt.		87.77	7.1
6 barreaux acier fondu pour étampes de Th. Jowitt.		81.47	13.3
4 barreaux acier double pour cisailles de Th. Jowitt.		83.28	13.5
8 barreaux acier à outils de Bessemer fabriqué à Sheffield (échantillons).		78.36	6.5
4 barreaux acier de cémentation de Wilkinson de Sheffield.		73.82	9.7
4 barreaux acier fondu pour tarauds de Th. Jowitt.		71.11	10.8
4 barreaux acier fondu pour rivets de MM. Moss et Gambles de Sheffield (échantillons).	Ronds laminés de 19mm.05 de diamètre.	75.45	12.4
4 barreaux acier fondu pour rivets de Naylor, Weikers et Cie de Sheffield.	Ronds laminés de 19mm.05 de diamètre.	74.95	8.7
4 barreaux acier fondu pour boulons de Krupp, Prusse rhénane.	Ronds laminés.	64.68	15.3
4 barreaux métal homogène pour rivets de Shortridge, Howell et Cie de Sheffield.	Laminés de 14mm.29 de diamètre.	63.72	13.1
4 *Id.*	Forgés.	63.07	11.9
4 barreaux acier à ressort de Th. Jowitt de Sheffield.	Ronds forgés de 19mm.05 de diamètre.	50.98	18.0
2 boulons forgés de R. Mushet de Coleford pour épreuve.	Forgés.	52.81	16.3
6 barreaux acier de puddlage de Mersey et Cie, Liverpool.	Forgés.	50.25	19.1
6 barreaux acier de puddlage de Blochairn, Glasgow.	Laminés.	49.32	11.3
6 *Id.*	Forgés sur maquettes.	45.87	12.0
4 *Id.*	Forgés sur barres rondes.	44.12	9.1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tôles d'acier.

	DIRECTION suivant laquelle on a soumis les feuilles à l'épreuve.	Charge de rupture par millimètre carré de section.	Allongement lors de la rupture en centièmes de la longueur primitive.
8 feuilles acier fondu de T. Turton et fils, Sheffield (échantillons)	En long et en travers.	66.99	7.68
12 feuilles acier fondu de Naylor, Wickers et C^e^, Sheffield (échantillons) . . .	En travers.	59.36	17.41
10 feuilles acier fondu de Moss et Gambles, Sheffield (échantillons)	En long et en travers.	50.85	19.78
10 feuilles métal homogène de Shortridge, Howell et C^e^, Sheffield	En long et en travers.	68.00	8.77
1 *Id.*	En travers.	69.38	14.40
6 feuilles métal homogène, seconde qualité (échantillons)	En long et en travers.	51.31	4.57
8 feuilles acier de puddlage (tôles pour navires) de Mersey et C^e^, Liverpool . . .	En long et en travers.	65.52	2.02
5 feuilles acier de puddlage dur de Mersey et C^e^, Liverpool	*Id.*	65.67	4.08
4 feuilles acier de puddlage doux de Mersey et C^e^, Liverpool	*Id.*	50.87	5.94
2 feuilles acier de puddlage (pour navires) de Mersey et C^e^, Liverpool . . .	En long.	50.29	3.57
10 feuilles acier de puddlage de Blochairn, Glasgow (échantillons)	En long et en travers.	65.60	3.14
4 feuilles acier pour chaudières de Blochairn, Glasgow (échantillons)	*Id.*	59.76	6.18

Une chose qui frappe les yeux dans le premier de ces tableaux est l'infériorité bien marquée des aciers fabriqués par les moyens généraux mis en usage ou proposés par MM. Krupp, Bessemer, Howell, etc., quand on vient à comparer avec l'acier fondu fabriqué avec des matières de choix et les soins attentifs qu'on apporte encore aujourd'hui dans les anciens procédés. Cette infériorité ressort d'ailleurs d'une manière plus évidente encore pour les aciers de puddlage dont la résistance ne s'est pas beaucoup élevée dans certains cas au-dessus de celle de fers de première qualité.

Une autre remarque qui ressort aussi des tableaux, c'est qu'un même acier fondu laminé en barreaux présente bien plus de résistance par millimètre carré qu'un acier réduit en feuilles au laminoir, bien que le même acier offre à peu près la même résistance, qu'il ait été fabriqué en barreaux soit au marteau, soit au laminoir.

Mais un fait plus saillant dans les tableaux, c'est la singulière différence que présentent les diverses sortes d'acier sous le rapport de la ductilité, ou un acier fabriqué par le même procédé, suivant qu'il est converti en barreaux ou étiré en tôle. Ainsi, parmi les barreaux d'acier, on en voit, et ce sont les qualités les plus renommées, qui ne s'allongent que de 5 à 7 pour 100 avant la rupture, tandis qu'il y a des aciers de puddlage qui s'allongent jusqu'à 19 pour 100. Dans les tôles, on observe au contraire que celles d'acier de puddlage ne s'allongent que de 2 à 3 pour 100, pendant qu'il y a des aciers fondus qui s'allongent de 17 à 19 pour 100.

Il n'est guère possible, dans l'état

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

actuel des choses, d'expliquer ces différences ou ces anomalies. Il faudrait pour cela connaître les matières premières qui ont servi à la fabrication des aciers, tous les procédés tant chimiques que mécaniques qui ont été employés pour les amener à l'état marchand, et une foule d'autres circonstances qui influent sur la nature, la qualité, la résistance des aciers. On ne peut donc qu'inviter les physiciens, les ingénieurs ou les constructeurs qui voudront désormais se livrer à des expériences de ce genre, à prendre en considération toutes les conditions qui accompagnent la fabrication de l'acier, toutes les transformations physiques, chimiques ou mécaniques qu'éprouvent les matières premières avant d'être amenées à leur dernier état de perfection, s'ils veulent que leurs expériences puissent avoir une utilité réelle, tant sous le rapport de la théorie que sous celui de la pratique.

M. F. Uchatius, capitaine d'artillerie au service de l'Autriche, auquel on est redevable d'un mode de fabrication de l'acier que nous avons fait connaître dans le *Technologiste*, t. 17, p. 562, a aussi entrepris en 1859, à l'arsenal de Vienne en Autriche, des expériences sur la résistance des aciers ; nous rapporterons ici les résultats qu'il a obtenus d'après un recueil périodique allemand.

Les expériences de M. Uchatius ont porté d'abord sur la résistance de l'acier fondu fabriqué par M. Otto Grubitz, à l'usine de Carlswerk, à Neusstadt-Eberswalde, près Berlin, et voici comment s'exprime à ce sujet cet habile officier.

« Un barreau forgé, pris dans une pièce d'artillerie en acier, dont la moitié a été abandonnée à l'air pour y refroidir librement, et dont l'autre moitié a été trempée par les moyens employés ordinairement pour les canons, a été coupé en quatre tronçons ou petits barreaux, deux pour chaque demi-longueur qu'on a corroyés et auxquels on a donné la forme de la fig. 31, pl. 249, qui est celle que j'ai adoptée communément pour les essais de l'acier. La portion moyenne de ces petits barreaux avait 105^{mm}.368 de longueur, et leur section, qui était carrée, 6^{mm}.5855 de côté. La longueur totale était 158^{mm}.051.

« Les expériences sur la rupture ont été faites au moyen d'une machine très-précise que j'ai imaginée et fait construire pour cet objet. Voici les résultats.

		Résistance absolue par millimètre carré.
Acier doux.	Le barreau n° 1 a rompu sous une charge de 3,895 kilogr. . . . . Le barreau n° 2 sous une charge de 3,799 kilogr.	88.70
Acier trempé.	Le barreau n° 3 a rompu sous une charge de 6,308 kilogr. . . . . Le barreau n° 4 sous une charge de 6,370 kilogr.	146.19

« La résistance qu'a présenté l'acier trempé est la plus considérable que j'aie encore rencontrée dans une matière quelle qu'elle fût.

« La grande différence entre l'acier doux et l'acier trempé qu'on peut exprimer par le rapport de 89 à 146, semble justifier le procédé de trempe employé pour ces aciers et pour tous les objets, et cela d'autant mieux que la ténacité ne paraît éprouver ainsi aucun préjudice notable, ainsi que cela résulte des observations sur l'extension des barreaux de 105^{mm}.368 de largeur qui sont soumis à la rupture. C'est ainsi que l'allongement s'est élevé pour les barreaux

		kil.	mm.
D'acier doux.	N° 1 sous une charge de. . .	3080 à	2.195
	N° 1 à la rupture.	3895	6.585
	N° 2 sous une charge de. . .	3080	4.390
	N° 2 à la rupture.	3799	8.780

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

		kil.	mm.
D'acier trempé.. . .	N° 3 sous une charge de. . .	3080	0.549
	N° 3 *Id.*	5320	1.097
	N° 3 à la rupture.	6308	6.585
	N° 4 sous une charge de. . .	3080	0.549
	N° 4 *Id.*	5320	1.646
	N° 4 à la rupture.	6370	7.134

« On voit donc que l'allongement survient, il est vrai, dans l'acier trempé plus tard que dans l'acier doux, mais qu'au moment de la rupture il est aussi considérable que dans celui-ci.

« Les résistances qui suivent, déterminées au moyen de la même machine pourront servir de termes de comparaison.

		kil.
Bronze à canon.		27.438
Fonte à canon.		30.600
Fer forgé de Styrie, excellente qualité.		41.964
Non trempés. .	Acier pour ressort de Styrie.	72.630
	Acier de Krupp provenant d'un canon de fusil.	80.700
	Acier de Huntsman.	96.840
	Acier anglais pour ressort.	88.770
	Acier prussien pour ressort.	88.770
	Tôle d'acier de Styrie, dans le sens de la fibre. . . .	64.560
	Id. en travers de la fibre.	66.981
	Acier fabriqué suivant mon procédé, le plus résistant. .	112.980
	Id. le plus doux. . . .	80.700

F. M.

Machine pour le percement des galeries dans la roche sans emploi de la poudre.

Par MM. VALLAURY et A. BUQUET.

Les auteurs, par une longue observation du travail des ouvriers employés au percement des galeries dans les mines, ont été conduits à étudier la construction d'une machine-outil attaquant directement la roche afin d'éviter les inconvénients et les dommages résultant de l'emploi de la poudre, et surtout pour faciliter, accélérer et rendre moins dispendieux le percement des tunnels et galeries.

Le principe du travail dans l'ouverture des galeries est de rompre l'homogénéité de la roche, de la diviser afin d'affaiblir la résistance de l'obstacle et d'en faciliter le déplacement. En substituant, à cet effet, aux efforts toujours irréguliers, périlleux et incertains du mineur, un travail mécanique alliant la puissance à la régularité, on obtient des avantages considérables de temps et de dépenses sur les procédés actuels de perforation. L'appareil inventé par MM. Vallaury et Buquet, se compose de plateaux circulaires en fonte adaptés à intervalles égaux sur un arbre horizontal et armés sur un point de leur circonférence d'outils d'acier, analogues à ceux fixés sur les machines à travailler les métaux et les pierres. Les plateaux étant animés d'un mouvement de rotation, les outils qu'ils supportent attaquent et rongent la roche et en la triturant et la réduisant en poussière, y creusent des entailles de $0^m.26$ de largeur, de $0^m.75$ de profondeur et de $2^m.20$ de hauteur, en laissant entre les entailles des cloisons de $0^m.30$ d'épaisseur, lesquelles cloisons se trouvent ainsi isolées des deux côtés, sont ensuite facilement abattues au moyen de coins et de leviers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de galvanoplastie ou éléments d'électro-métallurgie ; par M. SMEE, traduit de l'anglais et mis au courant des découvertes modernes par M. E. DE VALICOURT. 2 vol. in-18, fig. Prix 6 fr.

C'est la cinquième fois que M. de Valicourt reproduit le beau travail de M. Smee sur l'une des découvertes les plus importantes des temps modernes, qu'il profite pour son travail des améliorations qui ont été apportées par l'auteur dans les éditions successives de son ouvrage en langue anglaise, et qu'il l'enrichit d'une foule de documents précieux ou de pratiques curieuses qui ont été publiés depuis l'impression de la dernière édition, ou bien qui lui ont été communiqués par des praticiens habiles ou lui sont propres. Ce qui frappe tout d'abord dans ce manuel où tout est classé avec méthode et une connaissance parfaite de la matière c'est l'inépuisable variété des moyens dont dispose aujourd'hui un art qui paraît encore nouveau et les résultats variés à l'infini qu'il met à notre disposition. Il est vrai que des physiciens habiles, des manipulateurs très-exercés, des hommes doués d'un esprit inventif et de perspicacité ont mis la main à l'œuvre pour perfectionner ce nouvel art et le porter en peu de temps à son état de perfection; mais ce n'en est pas moins une étude curieuse de voir avec quelle rapidité une idée qui était à peine germée a été fécondée et développée dans toutes ses parties. C'est la réflexion que nous inspire la nouvelle édition du manuel de M. de Valicourt où se trouvent réunis, résumés et classés avec ordre tous les travaux qui ont été entrepris sur la galvanoplastie depuis son origine jusqu'à nos jours, et ce qui donne surtout un intérêt particulier à ce livre ce sont les appréciations critiques sur chacun de ces procédés divers dont l'auteur fait souvent suivre ses descriptions, appréciations qui, faites par un homme instruit et par un praticien habile, nous paraissent avoir beaucoup de prix et mériter une sérieuse attention de la part de ceux qui veulent se livrer par goût ou par état à l'exercice de la galvanoplastie.

F. M.

RECTIFICATION.

Dans les numéros d'avril et mai de cette année, nous avons publié un mémoire sur la fabrication de l'alumine et de l'aluminate de soude que, par erreur, nous avons attribué à M. Tissier. Des renseignements positifs que nous recevons à ce sujet nous apprennent que ce travail important est dû à la collaboration de MM. H. Sainte-Claire Deville et Jacquemart et qu'il a été l'objet d'un brevet pris en France au mois d'août 1858, et d'une patente anglaise en date de septembre de la même année, par M. Lechatellier, ingénieur des mines. Nous nous empressons, dans l'intérêt de la vérité, de faire cette rectification.

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 civile.

COURS D'EAU. — USINE. — PROPRIÉTAIRE RIVERAIN. — REGONFLEMENT DES EAUX, EXCÈS DE POUVOIR.

Le propriétaire riverain en aval d'une usine régulièrement établie et dont l'existence remonte d'ailleurs à plus de trente ans, ne peut, pour l'exercice du droit d'irrigation, être autorisé à établir un ouvrage quelconque, tel qu'un barrage ayant pour effet de faire regonfler les eaux sous la roue motrice de l'usine.

En conséquence, l'arrêt qui ordonne une expertise à l'effet de rechercher quels travaux pourraient être effectués dans ce but, doit être cassé pour excès de pouvoir, violation du droit de propriété et fausse application de l'article 645 du Code Napoléon.

Cassation sur le pourvoi du sieur Millardet, d'un arrêt de la cour impériale de Besançon, du 16 février 1859, rendu au profit du sieur de Géranvilliers.

M. le conseiller Delapalme, rapporteur; M. Raynal, avocat général, conclusions conformes. Plaidants, Me Ambroise Rendu, avocat du demandeur, et Me Choppin, avocat du défendeur.

Audience du 15 février 1860. M. Bérenger, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

CHEMIN DE FER. — MODIFICATION DES TARIFS APPROUVÉS PAR L'AUTORITÉ. — TRANSPORT DE BESTIAUX. — LOI DES PARTIES.

Dès qu'ils ont été approuvés et publiés dans la forme légale, les tarifs fixés ou modifiés par l'autorité administrative supérieure deviennent obligatoires pour et contre les compagnies de chemin de fer au même titre que les cahiers des charges annexés aux lois de concession, et il n'appartient ni à la juridiction civile, ni aux tribunaux de commerce d'en faire la critique ni d'en entraver l'exécution.

Le tribunal de commerce de la Seine avait décidé le contraire par un jugement du 7 septembre dernier, rendu entre la compagnie du chemin de fer de l'Ouest et des expéditeurs de porcs, et ainsi conçu :

« Le tribunal,

« Attendu qu'il résulte des pièces produites et des débats que, le 16 février 1859, Rivière, Ferré Courard et consorts ont remis au chemin de fer de l'Ouest, gare du Mans, 678 porcs à destination de la gare de la Chapelle-Saint-Denis, où ils devaient être vendus le lendemain 17, à huit heures du matin; que ces bestiaux ont été acceptés sans réserve par la compagnie;

« Attendu que, contrairement aux précédents, le convoi ayant éprouvé un retard de quatre heures et demie, ces porcs ne sont arrivés à destination qu'à une heure où il était impossible de les faire parvenir au marché auquel ils étaient destinés; que, de plus, il a été constaté qu'un de ces animaux,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mort en route, a été transporté chez l'équarrisseur pour le compte de la compagnie, et que ceux admis tardivement au marché, comme ceux restés en dehors, ont été vendus, par suite de ce retard, avec une dépréciation sensible ;

« Que les demandeurs ont éprouvé, par suite, un préjudice qu'ils attribuent à la négligence ou à l'incurie de la compagnie de l'Ouest, et dont ils demandent aujourd'hui la réparation ;

« Attendu que la compagnie ne justifie d'aucun cas de force majeure pour expliquer le retard éprouvé ; qu'elle se borne, pour se soustraire à la responsabilité qu'elle a encourue, à opposer un tarif de transport de bestiaux, approuvé par l'autorité administrative, prétendant, au cas de retard dans l'arrivée des trains, n'être responsable du préjudice éprouvé par les expéditeurs que jusqu'à concurrence du prix perçu pour le transport ;

« Attendu que, d'après le droit commun, le transporteur est responsable de la non-arrivée, en temps utile, de la marchandise qui lui est confiée, et obligé de réparer le dommage causé par sa faute ou celle de ses substitués ;

« Attendu qu'il n'est justifié d'aucun contrat synallagmatique entre les expéditeurs et la compagnie ; que les tarifs dont on excipe, réglementaires du prix du transport, ne peuvent, en aucun cas, préjudicier aux droits des tiers garantis par la loi ;

« Qu'on doit dès lors considérer comme contraire au droit commun la clause restrictive de la responsabilité contenue audit tarif ; qu'on ne saurait admettre, en effet, qu'en cas de dépérissement partiel ou total de la marchandise, par suite de retard dans l'arrivée des trains, la compagnie puisse se prétendre autorisée à ne rembourser le dommage que jusqu'à concurrence du prix du transport pour tous dommages et intérêts ;

« Attendu que, de tout ce qui précède, il résulte que les conséquences du retard et le préjudice qui en est résulté pour les demandeurs doivent rester à la charge de la compagnie de l'Ouest,

« Attendu que, d'après les éléments d'appréciation que possède le tribunal, et notamment les renseignements émanés de la préfecture de police, il y a lieu de fixer comme suit la réparation due aux demandeurs, etc., au total : 8,598 fr. 85 c., au payement de laquelle somme le chemin de fer doit être obligé ;

« Condamne la compagnie de l'Ouest à payer aux demandeurs ladite somme de 8,598 fr. 85 c., avec les intérêts suivant la loi, et aux dépens. »

La compagnie du chemin de l'Ouest a appelé de ce jugement.

Me Dufaure, avocat de la compagnie, à l'appui de l'appel, a rappelé les termes de l'ordonnance du 23 juin 1857, qui, en réduisant de moitié le prix du transport des bestiaux par bandes, limite, par contre, la responsabilité des compagnies, en cas de retard, à la restitution du prix du transport. Il soutient que cette ordonnance a force de loi, et qu'elle ne peut être critiquée ni modifiée par les tribunaux

Me Forest a soutenu la décision attaquée et en a demandé la confirmation.

Mais la cour, sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Moreau, a infirmé par l'arrêt suivant.

« La cour,

« Considérant que, dès qu'ils ont été approuvés et publiés dans la forme légale, les tarifs fixés ou modifiés par l'autorité administrative supérieure deviennent obligatoires pour et contre les compagnies de chemin de fer, au même titre que les cahiers des charges annexés aux lois et décrets de concession, et qu'il n'appartient pas à la juridiction civile, non plus qu'aux tribunaux de commerce, d'en faire la critique ni d'en entraver l'exécution ;

« Considérant que l'ordonnance du 23 juin 1857, relative à un tarif spécial pour le transport à petite vitesse, et à prix réduits, des bestiaux expédiés par bandes sur les chemins de fer de l'Ouest, dispose par son article final qu'en cas de retard dans l'arrivée des trains, la compagnie n'est responsable du préjudice éprouvé par les expéditeurs que jusqu'à concurrence du montant du prix de transport ;

« Considérant qu'à supposer que, comme le soutiennent les intimés, cette ordonnance, qui a été publiée et affichée à Paris et sur tout le parcours de la ligne jusqu'au Mans, n'ait été affichée dans la gare de cette dernière ville que postérieurement à l'expédition dont s'agit, il ressort des faits et documents de la cause que, à l'époque de cet envoi, l'ordonnance était connue des intimés qui, profitant journellement de ses dispositions exceptionnellement favorables pour eux, avaient en retour accepté implicitement la limitation de responsabilité qu'elle accorde à la compagnie ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Qu'il résultait de là un contrat synallagmatique également obligatoire pour les deux parties ;

« Considérant, en ce qui touche la réalité et la cause du préjudice dont les intimés demandent la réparation, qu'il est constaté au procès que les bestiaux expédiés par les intimés sont arrivés trois heures trop tard pour être revendus convenablement au marché de la Chapelle-Saint-Denis ; qu'il y a lieu conséquemment de faire supporter à la Compagnie, à titre de dommages-intérêts le prix du transport ;

« En ce qui touche la somme de 168 fr. réclamée par Breteau pour la valeur du porc arrivé mort à la gare de Paris ;

« Considérant qu'il n'est pas sérieusement contesté que cet accident ait été occasionné par la faute des préposés du chemin de fer, et que le préjudice qu'en a éprouvé le propriétaire de cet animal constitue à la charge de la Compagnie, considérée comme entrepreneur de transports, un fait de responsabilité de droit commun dont l'esprit non plus que la lettre de l'ordonnance précitée ne l'ont affranchie;

« Met l'appellation et la sentence dont est appel au néant, en ce que au lieu de restreindre la responsabilité de la Compagnie de l'Ouest à la restitution du prix perçu pour le transport et au payement de la valeur du porc arrivé mort, les premiers juges l'ont condamnée à payer la valeur arbitrée de tout le préjudice résultant du retard ; émendant quant à ce, réduit la condamnation prononcée contre la Compagnie de l'Ouest à la somme totale de 2,130 fr., etc., avec les intérêts suivant la loi ; fait masse des dépens, etc. »

Seconde chambre. Audience du 29 février 1860. M. Eugène Lamy, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

DÉCORATION ET DORURE SUR PORCELAINE. — BRILLANT SANS BRUNISSAGE — PROCÉDÉ NOUVEAU. — CONTREFAÇON.

En matière de procédé chimique, il n'est pas nécessaire, pour qu'il y ait contrefaçon, qu'on ait employé identiquement les substances indiquées par le breveté.

Il suffit que les substances employées soient analogues à celles désignées au brevet.

A la date du 12 décembre 1850, il a été pris par MM. Dutertre frères un procédé de dorure sur porcelaine qui devient brillante par la cuisson sans qu'il soit nécessaire de la brunir. Dès 1856, MM. Dutertre ont porté une plainte en contrefaçon contre les sieurs Chailly, Benoît, Ratier, Lemaire, Bertrand, Weil et Marix, décorateurs sur porcelaine, et faisant de la dorure brillante sans brunissage.

Le tribunal, saisi de la plainte, a ordonné avant faire droit une expertise ; les experts nommés ont été MM. Ducous, Jacquelin et Salvetat, directeur des travaux chimiques à la manufacture impériale de Sèvres.

C'est dans ces conditions et sur cette expertise que les débats se sont ouverts devant le tribunal correctionnel de la Seine, le 1er avril 1859.

Le tribunal (sixième chambre) a rendu le jugement suivant :

« Le tribunal,

« Attendu que les frères Dutertre se sont fait breveter, le 12 décembre 1850, pour un « procédé de dorure » brillante sur porcelaine et cristaux » sans brunissage ; »

« Qu'en vertu de ce brevet ils ont assigné en contrefaçon les nommés Weil et Marix, Chailly, Renaud, Ratier, Antoine, Lemaire, Benoît et Bertrand ;

« Que les prévenus soutiennent que la dorure brillante était connue avant l'obtention du brevet des frères Dutertre ;

« Que leur procédé n'est pas nouveau ;

« Que le brevet serait, d'ailleurs, nul pour défaut de description ;

« Qu'enfin les procédés qu'ils emploient n'ont pas d'analogie avec celui des frères Dutertre ;

« En ce qui touche la nullité du brevet pour défaut de nouveauté :

« Attendu que la dorure brillante des frères Dutertre est obtenue en sortant du moufle, sans aucun apprêt ultérieur et sans l'aide du brunissoir ; que ce mode de dorure n'était pas connu, ou du moins pratiqué en France avant 1850 ;

« Que si on l'obtenait à Meissen, à Moabit, et dans quelques manufactures d'Allemagne, le procédé employé était un procédé particulier au sieur Culm, directeur de la manufacture de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Meissen ; qu'il avait été surpris par quelques-uns des ouvriers de cette manufacture, et tenu à l'état secret dans les manufactures où il était employé ;

« Attendu que les procédés Parot-Guédit, Boudon, Saint-Amant, Lacain, Zuber, Imbrey et Dingler, invoqués à titre d'antériorité, ne peuvent produire que des lustres burgos ou des lustres d'or n'ayant aucune des qualités des produits désignés sous le nom de dorure brillante ;

« Attendu que les frères Dutertre ont les premiers introduit dans leur recette :

« 1° Une notable quantité d'eau mélangée aux acides pour en régulariser les effets ;

« 2° Les essences de térébenthine et de la lavande au lieu et place des essences huileuses, dans la composition du baume de soufre, pour le rendre plus siccatif ;

« 3° L'emploi de la térébenthine de Venise, qui donne au baume de soufre plus de consistance et l'empêche de couler ;

« 4° Le lavage du produit aurifère qui soustrait ce produit à l'action ultérieure des acides ;

« 5° L'addition de lavande et de térébenthine, qui permet d'obtenir un liquide homogène dans toutes ses parties ;

« Que ces moyens constituent un procédé nouveau susceptible d'être breveté ;

« En ce qui touche la nullité du brevet pour défaut de description :

« Attendu que les frères Dutertre ont joint à leur demande de brevet la description de tous les points essentiels de leur recette ;

« Que les experts, commis par le tribunal, ont déclaré dans leur rapport que, si, dans le principe, ils avaient pu éprouver quelque embarras dans l'application des moyens employés, ils avaient reconnu, plus tard, que la description était suffisante, et que le procédé, tel qu'il était décrit, pouvait être mis en pratique par des hommes du métier ;

« Que les lacunes signalées par les défendeurs dans l'indication des tours de main, si lacune il y a, ne sont pas suffisantes pour faire prononcer la nullité du brevet, alors surtout qu'il n'est pas démontré que ces lacunes aient été le résultat de la mauvaise foi de la part des frères Dutertre ;

« Au fond :

« En ce qui concerne Weil et Marix ;

« Attendu qu'il est établi, par le rapport des experts commis par le tribunal et par les débats, que le procédé employé par Weil et Marix est le même que celui des frères Dutertre ;

« Qu'ils se sont bornés à remplacer la térébenthine de Venise par un mélange d'essence de lavande et d'huile de noix, dont l'effet est le même ; à verser le baume de soufre sur la solution d'or, au lieu de verser la solution d'or sur le baume de soufre et à dessécher le produit aurifère à l'étuve, au lieu de le sécher directement par l'agitation et l'action de la chaleur ;

« En ce qui concerne Chailly :

« Attendu que Chailly a substitué un mélange de galipot et de lavande à la térébenthine, l'essence de goudron à l'essence de térébenthine, l'acide borique au sous-nitrate de bismuth, mais que toutes ces substances sont analogues ; qu'on retrouve dans le procédé de Chailly l'addition d'eau à la solution d'or, le baume de soufre aux essences, le lavage du produit aurifère qui donnent au procédé Dutertre son caractère propre ;

« Attendu toutefois qu'il n'est pas établi que Chailly ait été l'ouvrier des frères Dutertre ;

« En ce qui concerne Antoine et Ratier :

« Attendu qu'ils n'ont fait que substituer aux essences employées par les frères Dutertre des substances équivalentes, en remplaçant la térébenthine par une huile siccative comme l'huile de lin, le sous-nitrate par l'oxyde jaune de bismuth et le lavage à l'eau ammoniacale au lavage à l'eau pure, qui était suffisante ;

« En ce qui concerne Benoît, Lemaire et Renaud :

« Attendu que s'il n'est pas établi qu'ils aient préparé eux-mêmes le produit aurifère d'après le procédé Dutertre, il est établi, et ils reconnaissent qu'ils achetaient ce produit et qu'ils l'ont employé ;

« En ce qui touche Bertrand :

« Attendu que, si on rencontre dans le procédé de Bertrand quelques-uns des éléments du procédé Dutertre et de celui de Carré dont les frères Dutertre sont cessionnaires, ce procédé s'en éloigne suffisamment et se rapproche assez des systèmes Zuber et Imbrey tombé dans le domaine public, pour ne pas être considéré comme la contrefaçon des procédés brevetés ;

« Qu'il résulte de tout ce qui précède que Marix, Weil, Chailly, Antoine, Ratier, Benoît, Lemaire et Renaud se sont rendus coupables du dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lit de contrefaçon prévu et puni par les articles 40 et 49 de la loi du 5 juillet 1844 ;

« Attendu que, par suite de la contrefaçon dont ils ont été l'objet, les frères Dutertre ont éprouvé un dommage dont il leur est dû réparation, et que le tribunal a les éléments nécessaires pour l'apprécier ;

« Attendu qu'il existe des circonstances atténuantes en faveur de Benoît, Lemaire et Renaud ;

« Rejette les moyens d'exception présentés par les inculpés ;

« Dit qu'il n'y a lieu de statuer sur la demande en nullité des brevets Weil, Marix et Chailly ;

« Renvoie Bertrand de la plainte sans dépens ;

« Condamne Weil, Marix, Chailly, et Ratier, chacun à 100 fr d'amende ; Benoît, Lemaire et Renaud, chacun à 50 fr. d'amende ;

« Condamne Weil, Marix, Chailly, Antoine, Ratier, Benoît, Lemaire et Renaud, par corps, à payer aux frères Dutertre, à titre de dommages-intérêts, savoir : Weil et Marix, solidairement, la somme de 10,000 fr. ; Chailly, la somme de 6,000 fr. ; Renaud, celle de 3,000 fr. ; Ratier, pareille somme de 3,000 fr. ; Antoine, celle de 2,000 fr. ; Benoît et Lemaire, chacun celle de 100 fr.

« Fixe la durée de la contrainte par corps contre chacun des susnommés à un an ;

« Valide la saisie pratiquée par les frères Dutertre, prononce la confiscafiscation des objets saisis et en ordonne la remise aux plaignants ;

« Condamne Weil et Marix solidairement à deux neuvièmes des dépens, Chailly à deux neuvièmes, Antoine, Ratier, Renaud chacun à un neuvième ; Benoît, Lemaire chacun à un dix-huitième ; le tout sans solidarité, eu égard à la divisibilité de la poursuite ;

« Condamne les sieurs Dutertre au dernier neuvième pour tous dommages-intérêts à l'égard de Bertrand. »

MM. Marix, Weil, Chailly, Renaud, Antoine et Ratier ont appelé de cette décision, mais ils se sont désistés quelque temps après de leur appel, et leur désistement a été accepté par MM. Dutertre. Toutefois, ces derniers ayant, de leur côté, interjeté appel du chef du jugement qui renvoyait le sieur Bertrand des fins de la plainte, la cour avait à statuer sur ce dernier appel.

Me Dutard, avocat de MM. Dutertre, soutient que le sieur Bertrand doit être déclaré contrefacteur du procédé de MM. Dutertre, par cela seul qu'il emploie le baume de soufre à essence, qui forme la base de l'invention de MM. Dutertre.

MM. Dutertre ont produit les premiers, en France, la dorure brillante. Toutes les antériorités invoquées en première instance n'ont donné que du burgos ou du lustre d'or, parce que les procédés ne comportaient que du baume de soufre huileux.

La dorure brillante de MM. Dutertre est due au baume de soufre à essence.

Le sieur Bertrand n'a pas le droit d'employer le baume de soufre à essence, sauf à conserver le prétendu perfectionnement résultant de la suppression du lavage du produit aurifère.

Or, la confirmation du jugement donnerait à M. Bertrand le droit d'user du baume de soufre à essence que ce même jugement a reconnu être l'objet de l'invention de MM. Dutertre. On lit, en effet, dans la décision des premiers juges, que le brevet de MM. Dutertre se compose de trois éléments nouveaux : l'addition d'eau, le baume de soufre à essence, le lavage du produit aurifère.

En présence d'une décision qui reconnaît que le procédé Dutertre se compose de trois éléments principaux, notamment du baume de soufre à essence, comment donner le droit à M. Bertrand de s'emparer du baume de soufre à essence, qui est le caractère propre de l'invention de MM. Dutertre ?

Car de deux choses l'une :

Ou le baume de soufre ne fait pas partie, quoi qu'en aient dit les experts et le tribunal, du brevet d'invention Dutertre, et le sieur Bertrand doit être renvoyé de la plainte ;

Ou, au contraire, le baume de soufre à essence est le caractère propre de l'invention de MM. Dutertre, comme le disent les experts et le tribunal, et le sieur Bertrand doit être déclaré contrefacteur, avec défense d'user du baume de soufre à essence.

Après quelques explications personnelles données par M. Bertrand lui-même, la cour, contrairement aux conclusions de M. l'avocat général Devallée, a statué en ces termes :

« La cour,

« Statuant sur l'appel de Marix, Weil, Chailly, Renaud, Antoine et Ratier ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Considérant qu'ils ont déclaré se désister dudit appel ;

« Que Dutertre, partie civile, a accepté ces désistements ;

« Statuant sur l'appel de Dutertre, du chef du jugement qui a renvoyé Bertrand des fins de la plainte ;

« Attendu que les experts sont unanimement d'avis que les points nouveaux et véritablement importants des procédés Dutertre sont :

« 1° L'addition à la solution d'or de l'eau qui modère l'action trop énergique qu'exerce cette solution sur le baume de soufre ;

« 2° La substitution au baume de soufre huileux employé avant lui, à un baume de soufre spécial, obtenu à l'aide d'un mélange d'essence de lavande et d'essence de térébenthine ;

« 3° L'addition au baume de soufre de la térébenthine de Venise ;

« 4° Le lavage du produit aurifère, qui a pour résultat de le soustraire à l'action ultérieure des acides ;

« 5° L'addition au produit aurifère obtenu des essences de lavande et de térébenthine ;

« Considérant que du même rapport il résulte également que le procédé de Bertrand consiste dans les opérations suivantes :

« 1° Dissoudre l'or dans l'eau régale;

« 2° Préparer un baume de soufre très-foncé avec du soufre de galipot et de l'essence de lavande ;

« 3° Au moment où l'on met en contact la dissolution d'or et le baume de soufre, verser promptement sur le mélange une nouvelle quantité d'essence de lavande ;

« 4° Chauffer légèrement et décanter à plusieurs reprises pour séparer des acides le liquide aurifère qui surnage ;

« 5° Concentrer ce liquide à l'aide d'une douce chaleur et incorporer le sous-nitrate de bismuth ;

« Considérant qu'à la différence de Dutertre, Bertrand n'ajoute pas d'eau à la solution d'or acide ;

« Qu'il se sert d'une formule différente pour la composition de son baume de soufre ;

« Qu'il ne lave pas le produit aurifère, et qu'il obtient le même résultat, en ajoutant au mélange de la dissolution aurifère, et du baume de soufre une quantité notable d'essence de lavande ;

« Mais considérant que ces différences ne sont pas essentielles, et qu'elles laissent subsister dans l'ensemble des opérations auxquelles se livre Bertrand les caractères fondamentaux qui constituent l'invention de Dutertre ;

« Qu'en effet, la possibilité de supprimer l'eau avait été déjà constatée par Carré père et fils dans le brevet dont les sieurs Dutertre sont aujourd'hui cessionnaires ;

« Que la différence entre le baume de Dutertre et celui de Bertrand n'est qu'apparente, le galipot substitué par ce dernier à la térébenthine de Venise étant comme cette dernière une substance résineuse ;

« Que l'addition d'une quantité notable d'essence de lavande qui permet de supprimer encore le lavage du produit aurifère ne saurait être considérée comme une nouveauté de la part de Bertrand, alors que l'emploi de cette essence est signalé dans le brevet de Dutertre, qui l'emploie seulement en moins grande quantité ;

« Considérant qu'il existe au contraire entre les deux procédés un point de ressemblance capital, à savoir l'emploi de baume à l'essence substitué au baume de soufre huileux, qui seul était indiqué dans les formules antérieures au brevet Dutertre ;

« Que le procédé de Bertrand est basé, comme celui de Dutertre, sur le baume de soufre à l'essence, et qu'en ce point il a copié Dutertre ;

« Attendu qu'à supposer que les modifications ou simplifications imaginées par Bertrand peuvent être considérées comme des améliorations assez importantes pour constituer une invention, Bertrand n'avait pas le droit d'appliquer le perfectionnement à un procédé qui n'était pas dans le domaine public ;

« Considérant que de tout ce qui précède il résulte que Bertrand a contrefait le procédé breveté par Dutertre ;

« Attendu qu'il n'a pas été fait appel par le ministère public de la sentence qui renvoie Bertrand des fins de la plainte ; qu'il n'y a lieu, dès lors, de lui appliquer aucune peine ;

« Attendu qu'il n'a non plus été formé aucune demande en dommages-intérêts par la partie civile ;

« Par ces motifs,

« Donne acte à Dutertre du désistement donné par Weil, Marix, Chailly, Renaud, Antoine et Ratier de l'appel qu'ils avaient interjeté du jugement rendu contre eux par la sixième chambre du tribunal de la Seine du 1er avril 1859 ;

« Donne acte aux susnommés de ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que Dutertre déclare accepter ledit désistement ;

« Ordonne, en ce qui regarde les susnommés, que le jugement dont était appel sortira son plein et entier effet ;

« Met l'appellation et ce dont est appel au néant, en ce que Bertrand a été renvoyé des fins de la plainte ;

« Emendant, quant à ce,

« Déclare Bertrand coupable de délit de contrefaçon, prévu et puni par l'art. 40 de la loi du 5 juillet 1844 ;

« Dit, toutefois, qu'il n'y a lieu de prononcer aucune peine ;

« Déclare bonne et valable la saisie pratiquée chez Bertrand le 26 novembre 1856, ordonne la confiscation des objets saisis et leur remise aux plaignants ;

« Condamne Bertrand au neuvième des dépens de première instance et au septième d'appel ;

« Condamne Marix et Weil solidairement aux deux septièmes des dépens faits sur l'appel, et Chailly, Renaud, Antoine et Ratier chacun au septième des mêmes dépens ;

« Dit toutefois que l'enregistrement et l'expédition du présent arrêt seront supportés, les six douzièmes par Bertrand, les deux douzièmes par Marix et Weil, solidairement, et le surplus par Chailly, Renaud, Antoine et Ratier chacun pour un douzième. »

Chambre correctionnelle. Audience du 30 décembre 1860. M. Filion, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

de la Seine.

SOUSTRACTION FRAUDULEUSE DE GAZ AU PRÉJUDICE DE LA COMPAGNIE PARISIENNE, SOCIETÉ DELMAS ET COMPAGNIE, POUR L'ENTRETIEN ET LA VÉRIFICATION DES COMPTEURS. — FRAUDES. — COMPLICITÉ.

Voici les faits tels qu'ils ont été relevés par la prévention :

Delmas est la tête d'une société qui, sous le nom de Delmas et Cᵉ, se dit instituée pour la réglementation et l'entretien des compteurs à gaz. Ses agents se présentaient chez les abonnés de la compagnie Parisienne, disaient avoir un moyen de régler les compteurs, prétendaient que ce moyen procure une économie de 25 à 30 p. °/₀ sur l'éclairage, et ils obtenaient ainsi des abonnements. Or, sous prétexte de mettre les compteurs en bon état, on les aurait disposés de façon à causer à la compagnie Parisienne un préjudice dont la gravité l'a décidée à porter plainte contre le sieur Delmas et contre ses agents.

L'information a démontré l'exactitude des faits dénoncés. M. Gaudry, ingénieur, désigné comme expert par M. le juge d'instruction, s'est transporté, assisté d'un commissaire de police, chez un grand nombre d'abonnés, et a constaté, ainsi que cela avait été déjà fait par plusieurs procès-verbaux d'huissiers, que des quantités considérables de gaz avaient été soustraites.

La plupart des abonnés étaient évidemment de bonne foi, mais la prévention a pensé qu'il n'en était pas ainsi du sieur Baudot, marchand de vins, place de la Madeleine, 30, qui consomme une grande quantité de gaz, tant pour l'éclairage de sa boutique que pour le chauffage de sa cuisine ; son compteur était loin d'indiquer une forte consommation. On s'est transporté chez lui, et le commissaire de police, averti par le niveleur que Baudot avait coutume, lorsqu'on voyait approcher l'agent du gaz, d'aller d'abord ouvrir l'armoire et de toucher au compteur, l'empêcha de faire cette manœuvre, et, malgré une certaine résistance de la part de Baudot, M. le commissaire de police ouvrit lui-même l'armoire et trouva le compteur notablement penché ; il y manquait 75 centilitres d'eau, un huitième de la quantité normale.

A raison de ces faits, le sieur Duché a été renvoyé devant la justice comme prévenu de soustraction frauduleuse de gaz ; le sieur Baudot est prévenu du même délit, et le sieur Delmas de complicité de ce délit.

Il n'est pas inutile, pour l'intelligence des moyens à l'aide desquels les fraudes se seraient commises, d'expliquer le mécanisme des compteurs à gaz :

Le compteur à gaz consiste en un tambour creux, dit *volant*, tournant sur un axe horizontal et plongé dans l'eau jusqu'à 20 millimètres environ au-dessus dudit axe ; l'intérieur de ce volant est divisé en un certain nombre de chambres ou *augets* par des cloisons inclinées qui n'arrivent pas jusqu'à l'axe, mais en restent, au contraire, à un centimètre au-dessous, laissant un vide qui établirait par cet endroit une communication de gaz. Quand le plein est fait, l'orifice d'en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trée plonge dans l'eau et se ferme ainsi à l'introduction comme par l'effet d'une soupape ; un instant après, un autre orifice de ce même *auget* sort de l'eau, se découvre et donne alors issue, vers les becs d'éclairage, au gaz contenu dans l'*auget* plein.

Ce qu'il importe de bien saisir ici, c'est que les deux orifices ne sont jamais ouverts ensemble, mais que celui de la sortie ne s'ouvre que lorsque celui de l'entrée est fermé. Sinon, qu'arriverait-il ? C'est que le gaz s'enfuirait de l'une à l'autre ouverture sans jamais emplir l'*auget*.

Or, ce dernier résultat est justement celui qui arrive si le niveau d'eau trop bas laisse ouverts les deux orifices d'un *auget*. En résumé, c'est l'eau qui est l'âme du compteur, et il suffit de l'abaisser dans une certaine mesure au-dessous du niveau normal pour obtenir une quantité considérable de gaz sans que le débit en soit assuré, et en causant par conséquent au fournisseur un préjudice important.

Les prévenus soutiennent qu'ils n'ont jamais eu d'intentions frauduleuses.

Me Desboudets développe ses conclusions pour la partie civile ; Me Bac présente la défense de Delmas et de Baudot ; Me Renaut présente la défense de Duché.

Après avoir entendu M l'avocat impérial David, le tribunal a prononcé le jugement qui suit :

« A l'égard de Duché,

« Attendu que Duché, comme employé d'une société fondée par Delmas, dans le but apparent d'entretenir et régulariser les compteurs à gaz, s'est présenté chez plusieurs abonnés de la Compagnie du gaz la Parisienne, et a obtenu d'eux des abonnements à ladite société Delmas, moyennant 6 fr. par an ;

« Attendu qu'il résulte de l'instruction et des débats qu'au lieu d'entretenir et de régulariser les compteurs de ses abonnés, il les descellait, rompait les cachets apposés sur les tuyaux d'arrivée et de sortie du gaz pour empêcher la fraude, et déplaçait la position horizontale des compteurs en les inclinant sur le devant, de telle sorte, que cette opération dérangeait le niveau d'eau intérieur, seul véritable régulateur du gaz ;

« Qu'en agissant ainsi, Duché obtenait une fausse direction dans les aiguilles qui indiquaient alors une quantité moins considérable de gaz que celle qui avait été réellement consommée, ce qui causait un préjudice notable à l'administration du gaz, qui ne recevait plus en payement du consommateur qu'une somme inférieure à celle qui lui était due ;

« Que ce fait constitue de la part de Duché une véritable soustraction frauduleuse au préjudice de l'administration du gaz, soustraction qui tombe sous l'application de la loi pénale ; qu'en effet, pour qu'il y ait vol, il suffit qu'il y ait eu soustraction, qu'elle soit frauduleuse et intentionnelle, et que le propriétaire ait été dépouillé de sa chose ; que par soustraction, il faut entendre, non pas le simple maniement, mais le déplacement ou l'enlèvement de la chose volée ; qu'il importe peu que cette chose soit corporelle ou insaisissable si elle existe et si elle représente, comme dans l'espèce, une matière qui se consomme et qui a une valeur dans le commerce ; qu'il n'est pas non plus nécessaire que la soustraction ait été commise pour conserver l'objet soustrait, ou pour le transférer à un autre, pourvu que le fait en lui-même renferme tous les caractères distinctifs sus-énoncés du vol ;

« Attendu que, dans ces circonstances, la prévention de vol au préjudice de l'administration du gaz est suffisamment établie contre Duché ;

« A l'égard de Delmas :

« Attendu qu'il résulte de l'instruction et des débats que Delmas, en formant la société relative à la régularisation des compteurs à gaz et en faisant exécuter par son employé Duché sur les compteurs les manœuvres qui tendaient à les fausser au préjudice de l'administration du gaz, s'est rendu complice du délit imputé à Duché, soit en provoquant Duché à le commettre, soit en lui donnant des instructions à cet effet ;

« A l'égard de Baudot :

« Attendu qu'il est établi qu'il a lui-même altéré et déplacé avec intention frauduleuse son compteur ; que, par ce moyen, il a consommé frauduleusement une certaine quantité de gaz qu'il n'a pas payé ; que, dans ces circonstances, il a commis le délit de vol qui lui est imputé ;

« Délit prévu et puni, etc.,

« Condamne Duché à trois mois de prison, Delmas à six mois de prison, et Baudot à un mois de la même peine ;

« En ce qui touche la demande en dommages-intérêts intentée par la partie civile, etc.

« Condamne Delmas et Duché soli-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dairement et par corps à payer à la société du gaz, la somme de 2,000 fr., fixe à deux ans la durée de la contrainte par corps;

« Condamne également par corps Baudot à payer à la société du gaz la somme de 150 fr., et fixe à six mois la durée de la contrainte par corps. »

Septième chambre. Audience du 31 janvier 1860. M. Bonnefoy des Aunais, *président*.

TRIBUNAUX ÉTRANGERS.

COUR IMPÉRIALE DE BRUXELLES (1).

CONTREFAÇON. — TROMPERIE SUR LA NATURE DE LA MARCHANDISE. — PROSPECTUS. — NOTICE.

Un prospectus et une notice, quels qu'en soient le mérite et l'importance au point de vue littéraire ou scientifique, ont exigé un travail d'esprit qui en font une propriété.

En conséquence, celui qui reproduit ce prospectus et cette notice commet le délit de contrefaçon.

M. Bertrand, confiseur à Bruxelles, se livrait à la contrefaçon de deux médicaments bien connus : le sirop de digitale de Labelonye et les dragées et pastilles au lactate de fer de Gélis et Conté.

Conformément à la loi du 20 octobre 1854, ces produits pharmaceutiques avaient été déposés en Belgique, ainsi que les prospectus et notices servant à en indiquer l'utilité et l'emploi.

Des poursuites furent exercées contre le sieur Bertrand, qui fut condamné en première instance à l'amende et à 3,000 fr. de dommages-intérêts.

La cour de Bruxelles, saisie de l'appel, a confirmé le jugement par l'arrêt suivant:

« En ce qui concerne l'action publique :

« Attendu qu'il est prouvé que le prévenu a, en 1858, à Bruxelles, vendu sous les noms de sirop de digitale préparé par Labelonye, et de pastilles de lactate de fer, de Gélis et Conté, des produits pharmaceutiques n'ayant ni la composition ni les qualités des produits véritables connus sous ces noms et ne pouvant les remplacer dans la pratique médicale;

« Attendu qu'il a ainsi trompé les acheteurs sur la nature des marchandises qu'il leur vendait;

« Attendu qu'il est également établi qu'aux mêmes lieu et date, le prévenu, en vendant ces produits, y a joint des écrits imprimés servant d'annonces pour la vente et d'explications sur l'emploi des produits vendus, lesquels écrits ainsi débités sont la contrefaçon :

« 1° D'une notice sur les dragées et pastilles, précédée d'une lettre écrite à MM. Gélis et Conté et d'un bulletin de l'Académie de médecine de Paris, tome IV, n° 10, 29 février 1840, contenant un rapport fait à cette Académie sur l'emploi des dragées et pastilles de lactate de fer;

« 2° D'un prospectus sur le mode d'administration du sirop de digitale de Labelonye, pharmacien à Paris;

« Attendu que cette notice et ce prospectus imprimés chez Guillois, à Paris, pour compte de la partie civile, ont par elle été déposés en France et en Belgique, à l'effet d'en conserver la propriété, en conformité de la convention du 22 août 1852, annexée à la loi du 12 avril 1854;

« Attendu que dans la généralité des termes de l'article 425 du Code pénal, « toute édition d'écrits », et de l'article 1er de la convention du 22 août 1852, « les auteurs de livres, brochures ou autres écrits, » sont renfermés les écrits en tout genre, qui exigent un travail intellectuel;

« Attendu que la notice et le prospectus précités, quel qu'en soit le mérite ou l'importance au point de vue littéraire ou scientifique, ont exigé un travail d'esprit dont la partie civile a eu le droit de conserver la propriété;

« Qu'il suit de ce qui précède qu'en débitant les écrits contrefaits servant de base au second chef de la prévention, le prévenu a contrevenu aux dispositions des articles 425, 426 et 427 du Code pénal et de l'article 8 de la convention du 22 août 1852, annexée à la loi du 12 avril 1854;

« Attendu que le prévenu a, en outre, aux mêmes lieu et date, exercé l'une des branches de l'art de guérir (la pharmacie), en vendant des médicaments composés, sans avoir qualité à cet effet;

« Attendu qu'il existe en faveur du prévenu des circonstances atténuantes;

(1) Nous avons rapporté ce document de jurisprudence qui intéresse vivement notre industrie nationale en la protégeant contre des fraudes malheureusement trop fréquentes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Par ces motifs, et vu les dispositions de la loi, dont lecture a été donnée à l'audience publique par le juge de première instance.

« La cour met au néant les appels interjetés par le ministère public et par le prévenu, confirme le jugement *à quo*, et condamne le prévenu aux frais d'appel envers l'Etat, liquidés à la somme de 7 fr. 11 cent., recouvrables par corps.

« Fixe à quinze jours la durée de la contrainte par corps pour les frais tant de première instance que d'appel ;

« En ce qui concerne l'action civile :

« Attendu qu'en vendant sous les noms de sirop de digitale de Labelonye et de pastilles de lactate de fer de Gélis et Conté, des produits pharmaceutiques qui n'étaient qu'une imitation trompeuse des premiers, et qu'en employant, pour mieux les débiter, des étiquettes et des prospectus contrefaits, le prévenu a causé un préjudice à la partie civile ;

« Que ce préjudice a été sérieux, puisque, d'une part, la partie civile a vendu en moindre quantité ses médicaments en Belgique, et que, d'autre part, les produits vendus sous les mêmes désignations par le prévenu ayant été reconnus comme étant très-défectueux, le sirop de digitale de Labelonye et les pastilles de lactate de fer de Gélis et Conté ont subi une dépréciation sensible ;

« Attendu que, d'après les faits et circonstances de la cause, il y a lieu de fixer la réparation due à la partie civile à la somme de 2,000 francs, avec l'insertion du présent arrêt dans deux journaux belges, aux frais du prévenu ;

« Par ces motifs,

« La cour met au néant le jugement *à quo*, en ce qui concerne le montant des dommages-intérêts alloués et la publication ordonnée ;

« Emendant quant à ce,

« Condamne par corps le prévenu à payer à la partie civile la somme de 2,000 francs à titre de dommages-intérêts ;

« Autorise l'insertion du présent arrêt dans deux journaux belges, à la diligence et au choix de la partie civile et aux frais du prévenu. »

Appels correctionnels. Audience du 22 décembre 1859. M. Perey, *président*.

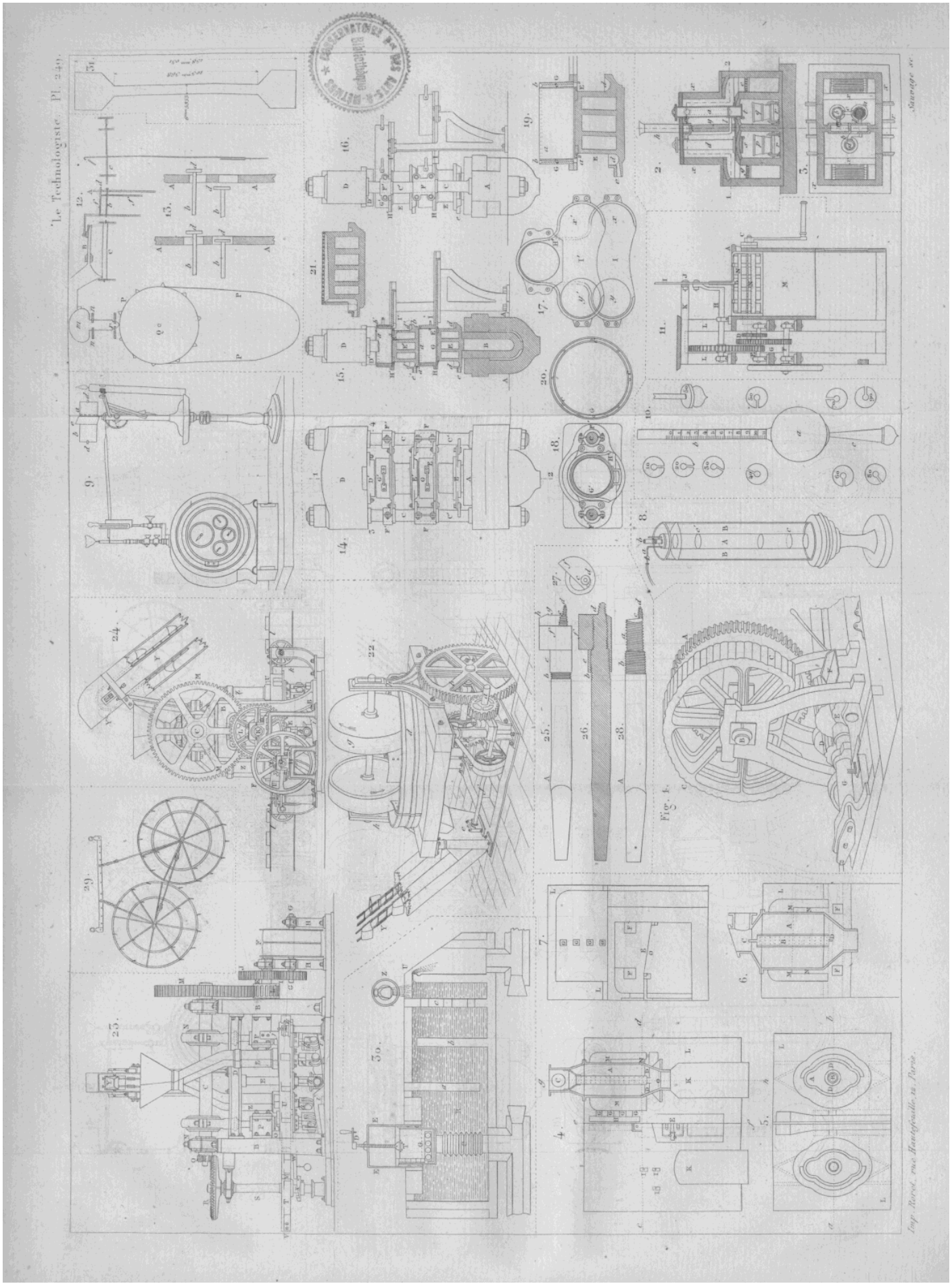
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Cours d'eau. — Usine. — Propriétaire riverain. — Regonflement des eaux. — Excès de pouvoir. = Cour impériale de Paris. = Chemin de fer. — Modification des tarifs approuvés par l'autorité. — Transport de bestiaux. — Loi des parties.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour impériale de Paris. = Décorations et dorure sur porcelaines. — Brillant sans brunissage. — Procédé nouveau. — Contrefaçon. = Tribunal correctionnel de la Seine. = Soustraction frauduleuse de gaz au préjudice de la Compagnie parisienne. — Société Delmas et C^e^ pour l'entretien et la vérification des compteurs. — Fraude. — Complicité.

TRIBUNAUX ÉTRANGERS. = Cour impériale de Bruxelles. = Contrefaçon. — Tromperie sur la nature de la marchandise. — Prospectus. — Notice.

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.

Description du procédé d'extraction du nickel et du cuivre des pyrites de fer et de cuivre de la fonderie Isabelle, près Dillenbourg (Nassau).

Par M. F. HEUSLER.

Tout le nickel qu'on trouve dans le commerce provient du kupfernickel ou nickeline, des pyrites nickelifères, et surtout des speiss ou alliages qu'on obtient comme produit secondaire dans le traitement des minerais de cobalt. L'extraction du nickel de ces speiss par la méthode de M. Wöhler est décrite dans tous les ouvrages sur la métallurgie, mais on y a apporté depuis peu des perfectionnements dont on n'a pas encore donné une description complète et satisfaisante, et qu'on paraît encore tenir secrets. Quoi qu'il en soit, M. Fr. Heusler nous fait connaître aujourd'hui avec détail les procédés qu'on emploie à la fonderie Isabelle, dans le Nassau, pour l'extraction du cuivre et du nickel des pyrites nickelifères.

Le minerai de nickel que l'on trouve à Dillenbourg, est une pyrite de cuivre et fer qui, d'après les recherches récentes de M. Casselmann, est mélangée de sulfure de nickel dans lequel une partie du nickel a été remplacée par une quantité équivalente de fer. Les minerais extraits de la mine sont, sans autre préparation, transportés en gros morceaux à la fonderie pour y être traités directement. Ce traitement se partage d'après les diverses opérations dans les trois subdivisions suivantes :

1° Travaux pour la préparation d'une matte concentrée de nickel et cuivre au moyen du grillage et de la fusion.

2° Travaux pour la préparation du kupfernickel et du nickel métallique avec la matte concentrée par la voie humide ;

3° Préparation du cuivre rosette avec les résidus obtenus de la deuxième subdivision au moyen du grillage et de la fonte.

I. *Préparation de la matte de nickel concentrée avec le minerai.* La préparation de la matte concentrée ou raffinée se partage dans les opérations suivantes : 1° grillage du minerai ; 2° fonte du minerai grillé pour le transformer en matte brute ou crue ; 3° grillage de cette matière crue ; 4° fonte de la matte crue grillée pour en faire une matte concentrée ; 5° deuxième fonte ou raffinage de la matte concentrée.

Le but de l'ensemble de ces opérations est de concentrer le nickel et le cuivre dans une matte contenant la plus petite quantité possible de fer et encore assez de soufre pour être fragile et se laisser aisément pulvériser.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° *Grillage du minerai.* Le grillage du minerai a le double but de chasser en partie le soufre et d'oxyder le fer, afin que lorsqu'on soumet le minerai à la fusion, ce fer reste en grande partie dans les scories. Il faut donc appliquer un grillage énergique parce que ce n'est qu'à une haute température qu'on parvient à transformer la plus grande partie du fer en oxyde, puis ensuite à la fonte à l'entraîner dans les scories, puisqu'on sait que lorsqu'on fait fondre avec le charbon l'oxyde de fer est réduit à l'état de protoxyde, et que le premier forme avec la silice et les bases de la gangue une scorie, tandis que le protoxyde est réduit à l'état métallique, et comme tel reste dans la matte crue. Un bon grillage du minerai est donc, d'après ces motifs, une condition importante si l'on veut obtenir un produit réunissant les qualités requises.

Le grillage s'opère dans des chambres de grillage voûtées, fermées par devant et qui ne présentent par le bas que quelques ouvertures pour déterminer le tirage. Ces chambres débouchent dans d'autres chambres qu'on a établies seulement depuis peu pour y condenser le soufre. De ces dernières part un rampant souterrain qui se rend dans une cheminée haute de 20 à 22 mètres qui sert en même temps de voie à l'évacuation des produits de la combustion du foyer chauffant la chaudière des machines à vapeur.

Les effets dus au grillage sont à peu de chose près les suivants : la pyrite de cuivre se dédouble en cuivre, fer et soufre ; le soufre se volatilise en partie à l'état naturel et sous forme d'acide sulfureux, et en partie s'oxyde en se convertissant en acide sulfurique qui s'unit au cuivre pour former du sulfate de ce métal. Le sulfure de nickel se décompose de la même manière et forme du sulfate de protoxyde de nickel. Le sesquisulfure de fer de la pyrite cuivreuse se décompose également pour former un sulfure de fer à proportion moindre de soufre, et il y a du soufre mis en liberté. Le sulfure de fer inférieur s'oxyde en partie pour donner du sulfate de protoxyde de ce métal. Le sulfure de fer se décompose de même en sulfure inférieur, sulfure simple de fer et soufre, et le sulfure simple de fer s'oxyde en partie pour donner du sulfure d'oxyde de fer et du protoxyde de ce métal.

Comme le grillage n'est jamais complet, il y a toujours une portion des sulfures métalliques qui n'éprouve pas de décomposition. Le minerai grillé renferme donc : 1° des sulfures non décomposés de fer, de cuivre et de nickel, mais en quantité faible ; 2° des sulfures inférieurs de fer qui résultent de la décomposition de ceux supérieurs ; 3° des sulfates de fer, de cuivre et de nickel ; 4° de l'oxyde et du protoxyde de ces trois métaux ; 5° de la gangue où dominent la chaux, l'alumine et la silice.

2° *Fonte du minerai.* Le minerai grillé est brisé en morceaux gros comme un œuf de poule et fondu dans un fourneau à manche sur une sole à lunettes pour le transformer en matte crue. Comme le minerai et la gangue ont une composition telle que sans autre addition, il se forme une bonne scorie fluide et pure, on fait fondre sans flux, en ajoutant seulement parfois un peu de quarz ou de substances riches en silice lorsqu'il y a présence d'une quantité proportionnelle trop forte de bases et en particulier de la chaux et du fer.

Le travail qui s'opère pendant cette fonte est bien simple ; les oxydes et les sels des métaux sont réduits à l'état métallique par le carbone du coke et les métaux se combinent au soufre présent pour former des sulfures qui, comme produits de la fonte, constituent la matte crue, tandis que les terres de la gangue, chaux, alumine et silice, fournissent, avec le protoxyde de fer qui s'est formé par la réduction de l'oxyde de fer par le carbone, le produit secondaire de la fusion ou la scorie. Cette scorie, très-riche en fer, se présente très-souvent sous la forme de petits cristaux qui ont l'apparence de l'augite.

La matte crue renferme des proportions variables de cuivre, de nickel et de fer combinés avec le soufre.

Voici quelle est sa composition moyenne :

Cuivre.	19
Nickel.	13
Fer.	35
Soufre.	33
	100

3° *Grillage de la matte crue.* La matte crue est soumise trois ou quatre fois à un grillage énergique pour en chasser la majeure partie du soufre et en oxyder le fer. Le procédé est le même que pour le grillage du minerai et s'opère dans les mêmes capacités, c'est-à-dire des chambres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voûtées. Le soufre qui se volatilise devrait être aussi condensé, ce qui n'a pas été fait jusqu'à présent. Après trois ou quatre grillages la matte crue est suffisamment préparée pour être fondue et transformée en matte concentrée.

4° *Fonte de la matte crue pour la transformer en matte concentrée.* La fonte de la matte crue s'opère de même dans un fourneau à manche sur une sole à lunettes, et le procédé est le même que pour la fonte du minerai, avec cette seule différence que la silice de la gangue est remplacée en grande partie par une scorie riche en silice pour s'emparer du protoxyde de fer. La composition de la scorie est plus basique parce qu'elle renferme proportionnellement plus de protoxyde de fer, et par ce motif elle ne présente jamais de cristallisation.

Le produit de la fonte de la matte crue, ou la matte concentrée, a en moyenne la composition qui suit :

Nickel.	24
Cuivre.	39
Fer.	12
Soufre.	25
	100

5° *Raffinage de la matte concentrée.* Le raffinage de la matte concentrée a pour but d'éliminer le plus possible le fer sans chasser simultanément le soufre. Il est nécessaire surtout que le produit demi-fin qui doit être traité par la voie humide ne renferme pas plus de 4 à 5 pour 100 de fer, mais encore assez de soufre pour être aisément réduit en poudre. Au moyen de grillages et de fontes consécutives, on élimine bien le fer au degré voulu, mais on chasse aussi une forte proportion du soufre, de façon que la matte est moins friable. C'est par ce motif que la matte concentrée est fondue dans un fourneau d'affinage avec sole comme pour le cuivre rosette mais avec deux tuyères, et affinée pendant plusieurs heures sous un fort courant de vent ; le fer se scorifie en grande partie, tandis que la silice et l'alumine de la sole se combinent avec le protoxyde de fer pour former une scorie basique. Cette matte affinée contient en moyenne sur 100 parties :

Nickel.	35
Cuivre.	43
Fer.	2
Soufre.	20

II. *Préparation du kupfernickel et du nickel métallique avec la matte raffinée.* La préparation du kupfernickel et du nickel métallique par la voie humide embrasse les opérations suivantes : 1° dissolution et précipitation ; 2° purification de l'oxyde ; 3° réduction de l'oxyde et fusion du métal.

1° *Dissolution et précipitation.* La matte raffinée est réduite en poudre fine au moyen d'un bocard et grillée dans un four de grillage. Le but de ce grillage est de chasser aussi complétement qu'il est possible le soufre et d'oxyder le cuivre, le nickel et le fer. Pour atteindre ce but il faut, avec une atténuation très-grande de la matière, opérer dans un four où la flamme frappe constamment sur la masse grillée, ce qui en élève la température et fournit à l'air affluent de la facilité pour se combiner avec les métaux, tandis qu'en brassant constamment la masse on renouvelle sans cesse les particules à la surface et que l'oxydation marche continuellement. Le grillage d'une charge, environ 150 kilogrammes, dure neuf heures, pendant lesquelles la matière parcourt diverses stades.

Ces stades peuvent être classées sous les chefs suivants : 1° chauffage ; 2° désulfuration ; 3° formation de l'oxyde et des sulfates ; 4° décomposition des sulfates.

La première période, le chauffage, ne dure qu'une heure environ et est terminée lorsque la masse commence à passer au rouge, époque à laquelle commence la seconde ou le dégagement de l'acide sulfureux. Comme ce dégagement de l'acide sulfureux, lorsqu'il a acquis son complet développement, produit une haute température, il faut surveiller le feu et ne pas le pousser trop vivement, parce que, par une trop forte chaleur, on déterminerait la fusion des sulfures métalliques et par conséquent la formation de nodules qu'il est ensuite difficile de faire disparaître. Cette période de désulfuration dure deux à trois heures et c'est la plus importante de tout le travail du grillage, parce que c'est elle qui détermine un bon ou un mauvais grillage, et que plus la masse pendant cette période est restée fine et homogène, plus postérieurement l'oxydation a lieu complétement et moins il reste de résidu lorsqu'on dissout dans l'acide.

Aussitôt que le dégagement des vapeurs d'acide sulfureux diminue, on augmente le feu et on procède à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

troisième période, celle de l'oxydation. Il est vrai que pendant la seconde période l'oxydation a déjà commencée puisqu'en même temps qu'il y a volatilisation du soufre il y a aussi combinaison des métaux avec l'oxygène, mais alors il ne se forme principalement que les degrés inférieurs d'oxydation des métaux, tels que des protoxydes de fer et de cuivre, tandis que dans la troisième période ces métaux sont transformés en oxydes et se combinent en même temps en partie avec l'acide sulfurique qui se forme à cette période pour constituer des sulfates. Le protoxyde de nickel fait exception et reste au degré inférieur d'oxydation.

Cette troisième période dure trois à quatre heures avec un feu d'énergie moyenne, de manière que la masse est à la fin fortement rouge de feu. Alors arrive la quatrième période, c'est-à-dire la réduction des sulfates. Comme en définitive il y a avantage à avoir en dissolution une aussi petite quantité de sulfates qu'il est possible, on prolonge un peu cette dernière période afin de transformer en outre en oxyde les dernières portions de protoxyde de fer.

Les sulfates des trois métaux, fer, cuivre et nickel, se décomposent à des degrés différents de température ; ce sont d'abord les sulfates de protoxyde et d'oxyde de fer, puis le sulfate d'oxyde de cuivre et en dernier lieu et plus difficilement le sulfate de protoxyde de nickel. En conséquence, dans la dernière heure du grillage, on élève la température jusqu'au rouge vif, et pour favoriser l'opération on ajoute un peu de menu de houille.

Une expérience qu'on a faite pour former des sulfates par voie de grillage et en lavant ceux-ci, a démontré que

7.6 pour 100 de nickel et
2.9 — de cuivre

avaient été dissous à cet état de sulfates.

Comme il n'est pas possible d'éviter complétement la formation des nodules par l'affaissement et l'agglomération des sulfures métalliques fusibles (de fer en particulier), on passe le produit de ce grillage à travers un tamis fin, et c'est le produit tamisé qu'on fait dissoudre, tandis qu'on broie de nouveau le résidu et qu'on le grille une seconde fois.

La solution s'opère dans l'acide chlorhydrique, et c'est cette solution chlorhydrique qui sert à préparer le kupfernickel.

On chauffe de l'eau jusqu'à 60° C. environ, on y ajoute même volume d'acide chlorhydrique marquant 22° à 23° B. et on y tamise la matte grillée par petites portions de 50 kilogr. en agitant continuellement. L'acide chlorhydrique étendu jusqu'à 10° dissout 60 à 65 pour 100 de matte, non pas en une seule fois, mais en trois dissolutions en introduisant de nouveau le résidu qui se dépose sur le fond du tonneau dans l'acide étendu après l'avoir préalablement agité et débourbé avec un peu d'eau.

Maintenant la solution renferme principalement du perchlorure de cuivre, du chlorure de nickel, ainsi qu'un peu de sulfates de ces métaux. Le fer est à peine dissous par l'acide chlorhydrique étendu et il reste encore un peu d'oxyde de cuivre et beaucoup de protoxyde de nickel dans le résidu. C'est l'oxyde de cuivre qui se dissout le mieux, le protoxyde de nickel est moins soluble dans le rapport environ de 7 cuivre pour 3 nickel, qui est en moyenne la composition du kupfernickel. La cause pour laquelle les oxydes de cuivre et de nickel ne se dissolvent pas complétement est vraisemblablement due à ce que les oxydes métalliques qu'on grille fortement sont peu solubles dans l'acide étendu ; cette circonstance défavorable est néanmoins difficile à éviter parce qu'un grillage trop faible laisserait dans la matte grillée trop de sulfates qui agiraient ultérieurement d'une manière désavantageuse d'après les motifs qui seront indiqués plus loin. Du reste on peut à peine qualifier cette circonstance de défavorable, puisque les résidus qui, comme on l'a fait remarquer, renferment beaucoup de protoxyde de fer donnent avec l'acide sulfurique du nickel métallique.

La solution chlorhydrique de l'oxyde de cuivre et du protoxyde de nickel est précipitée par un lait de chaux, et les oxydes qui se précipitent sont amenés sur un appareil de filtration à un degré tel de consistance, qu'on peut les condenser en les soumettant à la presse dans des sacs de toile et par conséquent les dessécher aisément.

Les résidus de la solution chlorhydrique sont lavés à plusieurs reprises avec l'eau, et, comme on l'a annoncé ci-dessus, dissous de nouveau dans l'acide sulfurique pour en préparer du nickel métallique. Ces résidus sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'autant plus propres à cet objet qu'ils renferment peu de cuivre et beaucoup de nickel et que la séparation de ces métaux en devient ainsi plus facile. On les traite en en formant une bouillie avec un peu d'eau et en les démêlant dans l'acide sulfurique à 66°. La masse bout avec énergie pendant que l'acide sulfurique fixe de l'eau qui s'évapore en partie en se combinant avec les oxydes. Les sulfates ainsi formés sont dissous dans l'eau bouillante. Il reste ainsi des résidus qui, après un nouveau grillage sont dissous et dont la solution est travaillée pour en extraire du nickel métallique.

La solution sulfurique renferme du sulfate de protoxyde de nickel qui y domine, du sulfate de cuivre et de l'oxyde de fer. L'élimination de ce dernier du premier, ou protoxyde de nickel, s'opère au moyen du carbonate de chaux qu'à cet effet on bocarde très-fin. Avant que la précipitation commence, on neutralise un léger excès d'acide par un peu de précipité de cuivre et de nickel qu'on recueille dans le raffinage ultérieur de l'oxyde. La précipitation du fer et du cuivre commence dès que la solution arrive à la température environ de 55° C. Le carbonate de chaux est alors ajouté par cuillerées à la solution jusqu'à ce qu'une épreuve par le cyanoferrure de potassium indique que l'oxyde de fer est entièrement précipité. On cesse alors d'ajouter du carbonate de chaux, et on se contente de porter la température jusqu'à 70° en agitant, ce qui précipite complétement les dernières traces de cuivre. Lorsqu'on s'est assuré par une épreuve au cyanoferrure de potassium qu'il en est ainsi, on fait écouler aussitôt la solution avec le précipité dans une caisse étanche pour qu'elle puisse s'y éclaircir.

Le procédé de précipitation est absolument le même que celui qu'on emploie dans l'analyse des produits qui renferment du nickel, c'est-à-dire qu'on se sert du carbonate de baryte à cette exception près qu'on a affaire ici à une solution chlorhydrique, tandis que dans l'analyse c'est à l'acide sulfurique, et qu'à raison de l'insolubilité ou du peu de solubilité du carbonate de chaux, la séparation du métal est plus pénible. Le précipité renferme donc, indépendamment des oxydes de cuivre et de fer, une quantité assez notable de protoxyde de nickel qui, dans l'opération, est également précipité.

Afin de pouvoir se rendre compte du travail de la précipitation on a fait quelques analyses qui indiquent quelles sont les quantités de nickel qui ont été précipitées aux divers stades du procédé.

1° Avant la précipitation complète du fer, mais après qu'il s'est déjà précipité en grande partie :

1.42 pour 100 nickel.
12.30 — cuivre.

2° Après la précipitation complète du fer :

1.54 pour 100 nickel.
12.44 — cuivre.

3° Après la précipitation complète du fer et du cuivre :

3.67 pour 100 nickel.
13.44 — cuivre.

Ici il est nécessaire de faire remarquer qu'aussitôt après la précipitation du cuivre on abandonne la solution et le précipité au repos pour que la solution s'éclaircisse, ce qui en abaisse promptement la température, tandis qu'il n'en est pas de même quand

4° Après la précipitation de la solution cuivrique et du précipité on renferme dans des tonneaux où on laisse refroidir avec lenteur ; alors le précipité renferme :

3.86 pour 100 nickel, et
13.44 — cuivre.

Il résulte de ces analyses que la majeure partie du nickel est précipitée dans le dernier stade du procédé, celui où le cuivre se précipite complétement, et par conséquent qu'il y a d'autant moins de nickel précipité qu'il y a moins de cuivre dans la solution.

Il est donc intéressant, dans ce procédé, d'opérer la dissolution la plus complète possible de la matte dans l'acide chlorhydrique, c'est-à-dire de dissoudre le plus de cuivre qu'on peut si l'on veut prévenir une perte en nickel. Toutefois il ne faut pas imaginer que le nickel contenu dans le précipité soit perdu, mais seulement il faut avoir recours à une nouvelle dissolution pour le recueillir, ce qu'on évite lorsque la séparation du fer et du cuivre a été complète. Voici du reste comment on procède dans cette seconde opération :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aussitôt que le précipité s'est déposé et a été lavé à plusieurs eaux, on en forme avec l'eau une bouillie claire et on y ajoute de l'acide chlorhydrique ; il en résulte une solution d'oxyde de cuivre (en partie) ainsi que du protoxyde de nickel avec de la chaux. On précipite cette solution par un lait de chaux et on traite le précipité de cuivre et nickel pour en obtenir le kupfernickel de la même manière que celui qu'on a obtenu de la solution chlorhydrique de la matte grillée. La solution ne contient plus ou presque plus de fer, attendu que le perchlorure de fer a été précipité de nouveau par l'action de l'oxyde de cuivre en excès. Il faut donc agiter à plusieurs reprises le précipité aussitôt qu'on a ajouté l'acide.

La solution de protoxyde de nickel (sulfurique) qui résulte de la précipitation est, aussitôt après qu'elle est devenue claire, précipitée par l'eau de chaux, et l'hydrate de protoxyde qui se précipite est rendu assez compacte par le filtre et la presse pour pouvoir le faire sécher.

2° *Raffinage de l'oxyde.* La dessiccation de l'oxyde s'opère dans un four à réverbère chauffée par la flamme qui s'échappe du four d'affinage de la matte. Le mélange d'oxyde de cuivre et de protoxyde de nickel renferme, de même que le protoxyde de nickel pur, une quantité assez sensible de gypse qui se forme lors de la précipitation par le lait et par l'eau de chaux. On peut supposer en moyenne que la proportion du gypse dans l'oxyde chargé de cuivre s'élève à 8 pour 100, et dans l'oxyde pur à environ 15 pour 100. Le travail du raffinage a pour but d'éliminer complétement le gypse ou du moins d'en réduire la proportion à un point où ce corps ne nuise pas à la préparation du métal. Le kupfernickel, aussitôt qu'il est sec, ce qui le transforme en oxyde noir anhydre, est moulu à l'eau, passé à travers un tamis fin et débarrassé du gypse par décantation. Aux eaux de lavage on ajoute un peu d'acide chlorhydrique pour favoriser l'opération.

Une cuve renferme 70 kilogrammes d'oxyde moulu qu'on lave quatre fois par jour en y ajoutant chaque fois 2 kilogr. d'acide chlorhydrique. Au bout de quatre jours cet oxyde est, avec une dépense de 30 à 35 kilogr. d'acide, suffisamment purifié du gypse pour qu'il ne reste plus guère que 0,3 pour 100 de soufre dans le métal préparé.

Comme le protoxyde de nickel à l'état sec est très-dur on le soumet avant de le passer au moulin à plusieurs feux, ce qui lui fait prendre la couleur grise du protoxyde, le rend friable et presque insoluble dans l'acide étendu.

Lors des lavages, surtout de l'oxyde qui renferme du cuivre, il se dissout une petite quantité de cet oxyde ; on précipite en conséquence la solution et les eaux de lavage par le lait de chaux et on se sert du précipité pour neutraliser la solution acide.

Aussitôt après que les deux oxydes ont été débarrassés du gypse on en moule des cubes qu'on introduit avec du charbon en poudre dans des creusets pour réduire à l'état métallique. Le nickel métallique pur ainsi réduit est, sous la forme indiquée, livré au commerce. Quant aux cubes du kupfernickel qu'on met en fusion sur une sole d'affinage et moulé en galettes comme le cuivre, on le vend sous cette forme aux fabriques d'argentan ou maillechort.

La réduction de l'oxyde kupfernickel s'opère facilement et rapidement dans environ une heure et demie, tandis que la réduction complète du protoxyde de nickel n'a lieu qu'après trois heures environ d'une chaleur portée au rouge blanc intense.

Le nickel métallique pur (en cubes ou pains) présente la composition suivante :

	I.	II.	III.
Nickel.	98.29	96.20	96.17
Cuivre.	0.24	2.41	2.17
Fer.	0.81	0.98	0.45
Résidu insoluble et perte. . .	0.66	1.41	1.21
	100.00	100.00	100.00

La composition du kupfernickel varie suivant qu'il y a présence d'une quantité plus ou moins grande de cuivre. Les analyses suivantes font connaître les proportions moyennes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cuivre.	66.67	68.25
Nickel.	32.27	29.83
Fer.	0.76	1.41
Soufre.	0.30	0.51
	100.00	100.00

La réduction du protoxyde de nickel pur s'opère encore ainsi qu'on l'a indiqué ; celle du protoxyde renfermant du cuivre pour le transformer en kupfernickel, a éprouvé dans ces derniers temps les modifications qui suivent : l'oxyde lavé et amené par voie de ressuage à un certain état de consistance est fondu et transformé directement en régule sur une sole établie exprès alimentée par deux tuyères. Tout le fer et la chaux qui sont encore présents dans l'oxyde se scorifient, attendu que ces deux substances se combinent avec la silice de la sole pour former la scorie. Le métal qu'on prépare de cette manière plus promptement et à meilleur compte, renferme encore 0.16 pour 100 de fer ; on le moule en galette comme le cuivre rosette et on le livre ainsi au commerce. On prépare par ce moyen du métal qui renferme jusqu'à 73 pour 100 de nickel, chose qu'on considérait auparavant comme impossible.

III. *Préparation du cuivre rosette avec les précipités lavés.* On a annoncé ci-dessus qu'on recueillait du nickel et une partie du cuivre des précipités par les lavages à l'acide chlorhydrique. Les résidus qu'on obtient et qui renferment du fer, du cuivre, du gypse et un peu de nickel sont fondus pour en extraire du cuivre rosette. Il en résulte, à raison de la quantité assez notable de cuivre encore présent, un matte renfermant environ 40 pour 100 de cuivre. Cette matte est grillée à plusieurs reprises puis fondue. On obtient ainsi du cuivre noir contenant encore 5 pour 100 de nickel qu'il est difficile d'affiner et qu'on n'est parvenu à convertir en cuivre rosette pur qu'après bien des expériences. Le cuivre qu'on obtient contient :

	Galette moyenne de la sole.	Galette inférieure de la sole.
Nickel.	0.99	0.44
Fer.	0.99	0.50
Cuivre.	98.02	99.06
	100.00	100.00

Dans le procédé d'affinage de ce cuivre noir contenant du nickel on observe un phénomène particulier qui consiste en ce que le nickel, à la fin du raffinage, se dépose en grande partie à l'état de protoxyde à la surface des galettes et sous la forme de petits cristaux noirs.

Cette observation a été faite pour la première fois par M. Genth qui a démontré que ces cristaux étaient du protoxyde de nickel. Afin de favoriser l'oxydation du nickel on ajoute, vers la fin de l'opération, un peu de plomb qui s'oxyde rapidement, abandonne son oxygène au nickel et hâte ainsi le départ de ce dernier métal.

Emploi de l'acide sulfurique du plâtre pour la fabrication des sulfates de potasse et de soude.

Par M. F. MARGUERITTE.

Quand on calcine du sel marin avec un sulfate dont la base peut former un chlorure volatil, on obtient ce chlorure à la distillation et du sulfate de soude pour résidu fixe. Ainsi un mélange de sulfate de zinc et de chlorure de sodium se dédouble par la calcination en sulfate de soude et chlorure de zinc qui se volatilise. Plusieurs autres sulfates peuvent donner lieu à la même réaction. Toutefois ces résultats sont restés jusqu'ici sans application industrielle, et cela se conçoit aisément : la fabrication du sulfate de soude par ce moyen implique nécessairement le bas prix et l'abondance du sulfate qui serait employé à la calcination, et les sels de la classe dont nous parlons sont ou des produits manufacturés ou des résidus de fabrique dont le prix élevé ou la rareté ne permettent pas l'emploi.

Cependant l'acide sulfurique existe tout formé dans des composés que la nature nous offre en quantités inépuisables ; tels sont les sulfates de chaux, de magnésie qui se trouvent à l'état de dissolution dans les eaux de la mer, le plâtre, les sulfates de fer, l'alumine, etc.

Si l'on pouvait, au moyen de ces différentes sources d'acide sulfurique, préparer rapidement et à bon marché un sulfate avec un chlorure qui soit volatil et puisse régénérer le sulfate qui lui a donné naissance, le problème serait résolu. Or, comme on le verra par la réaction qui suit, le sulfate et le chlorure de plomb répondent à toutes les nécessités de l'opération.

On calcine au rouge un mélange

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait dans les proportions chimiquement équivalentes de sel marin ou de chlorure de potassium, si c'est le sulfate que l'on veut obtenir, et de sulfate de plomb ; la masse entre en fusion avec la plus grande facilité et devient tout à fait limpide et transparente. Il s'élève, à la surface du bain, d'épaisses vapeurs de chlorure de plomb qui cessent de se produire lorsque la réaction entre le chlorure de sodium et le sulfate de plomb est terminée, c'est-à-dire quand le sel marin a été transformé en sulfate de soude, et le sulfate de plomb en chlorure de plomb volatil qui est dégagé par la calcination.

A cette phase de l'opération, on fait écouler la masse en fusion, qui, traitée par l'eau, donne par cristallisation du sulfate de soude, et laisse un résidu insoluble de sulfate de plomb dont la quantité est plus ou moins considérable, selon que la calcination du mélange a été plus ou moins prolongée. Ce sulfate de plomb, qui n'a pas réagi, est employé dans l'opération suivante.

Le chlorure de plomb que l'on a recueilli par condensation est mis en suspension dans de l'eau chargée de sulfate de chaux ou dans de l'eau de mer qui contient du sulfate de chaux, de magnésie, de potasse et de soude.

Dans tous les cas, le précipité du chlorure de plomb est transformé en sulfate, en donnant naissance à des chlorures solubles qui sont éliminés par les lavages.

Ainsi se trouve régénéré, après chaque calcination, le sulfate de plomb nécessaire à l'opération suivante.

La réaction s'exprime par les formules

$$NaCl + PbOSO^3 = NaOSO^3 + PbCl,$$
$$PbCl + MOSO^3 = PbOSO^3 + MCl.$$

MO représente la base d'un sulfate soluble ; car pour régénérer le sulfate de plomb, on pourrait aussi faire réagir le chlorure de plomb sur les sulfates de fer et d'alumine provenant de l'oxydation des schistes alumineux, ou sur un sulfate soluble quelconque.

Quand on fait digérer au sein de l'eau le chlorure de plomb avec du sulfate de chaux, de magnésie, de fer, d'alumine, etc., on recueille tout le sulfate de plomb que l'on doit obtenir, c'est-à-dire que sa régénération est complète, sauf cependant une perte tout à fait insignifiante résultant d'une très-petite quantité de plomb qui reste dans la liqueur éliminée par les lavages. Cette liqueur, en effet, ne prend qu'une légère coloration brune par l'addition du sulfhydrate d'ammoniaque.

Toutefois il importe d'opérer dans des liqueurs étendues, car si l'on met en contact du sulfate de plomb avec une dissolution concentrée de chlorure de potassium, de sodium, de magnésium ou de calcium, la liqueur filtrée et traitée par un sulfate alcalin donne un précipité de sulfure de plomb, d'où il résulte que le sulfate de plomb, par double décomposition, est transformé par ces chlorures en chlorure de plomb soluble, ce qui n'a pas lieu lorsque les solutions sont étendues.

La régénération du sulfate de plomb était le fait important à établir, car elle est la base et l'économie de l'opération. Quant aux dispositions de l'appareil, elles peuvent varier en satisfaisant toutefois à deux conditions essentielles :

1° La sole creuse sur laquelle s'opère la calcination du mélange doit présenter, pour favoriser la volatilisation du chlorure de plomb, la plus grande surface et la moindre profondeur possibles ;

2° La voûte du four doit être surbaissée de telle sorte que le courant d'air ou de vapeur destiné à entraîner à la surface du bain des vapeurs de chlorure de plomb, soit rapide et efficace sans être surabondant, de manière à refroidir la masse en fusion.

En résumé l'opération que je viens d'indiquer pour la préparation des sulfates de soude et de potasse consiste dans une simple calcination du sulfate de plomb avec les chlorures de sodium ou de potassium, et dans le contact du chlorure de plomb produit avec du sulfate de chaux ou tout autre sulfate soluble qui régénère le sulfate de plomb.

Ce moyen *continu* de préparer les sulfates de soude et de potasse sans acide sulfurique libre, c'est-à-dire sans chambre de plomb, me paraît offrir des avantages sur le procédé ancien et constituer un perfectionnement au point de vue de la fabrication de la soude et de la potasse par le procédé Leblanc.

Fabrication du carbonate de soude.

Par M. J. Wilson.

On propose premièrement de fabri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quer du sulfure de sodium (destiné à être converti en carbonate de soude par l'action de l'acide carbonique) en décomposant le sulfate de soude, soit en le mettant en fusion après l'avoir mélangé à du sulfate de baryte et du coke ou de la houille, soit en faisant couler le sulfate fondu à travers une cascade incandescente de coke ou de houille. En second lieu, de fabriquer du bicarbonate de soude destiné à servir de source d'acide carbonique pour effectuer la décomposition du sulfure de sodium et la production consécutive du carbonate de soude, en faisant absorber du gaz acide carbonique à un mélange de cristaux de carbonate de soude et de carbonate de soude sec ou à peu près sec. Enfin, au moyen de certains oxydes de fer d'extraire le soufre de l'hydrogène sulfuré qui se dégage quand on fabrique le carbonate de soude par la réaction de l'acide carbonique sur le sulfure de sodium.

On a observé dans la préparation du sulfure de sodium, par voie de fusion du sulfate de soude mélangé au sulfate de baryte et au coke ou à la houille, que quand on conduisait avec intelligence la marche du four, la quantité de sulfate de baryte qu'on doit employer pouvait être réduite à de petites proportions. Ainsi en préparant un mélange de 200 kilog. de sulfate de soude, 12k.5 de sulfate de baryte et 125 kilog. de menu de houille ou 100 kilog. de coke en poudre grossière, et faisant fondre ce mélange dans un four à réverbère de la même manière qu'on fait fondre les mélanges de sulfate de soude avec le menu de houille et le carbonate de chaux dans la fabrication ordinaire du carbonate de soude, on obtenait un sulfure de sodium, exempt, ou à peu de chose près, de sulfate de soude et propre à fabriquer du carbonate de cette base en décomposant ce sulfure par l'acide carbonique.

Pour opérer suivant le mode indiqué plus haut, dans lequel le sulfure de sodium se prépare en faisant couler du sulfate de soude en état de fusion à travers une cascade de coke ou de houille maintenue au rouge clair, on se sert de l'appareil représenté dans les figures suivantes.

Fig. 1, pl. 250, section verticale de l'appareil.

Fig. 2, section transversale prise par la ligne A,B, fig. 1.

Fig. 3 et 4, vue détachée d'une portion de l'appareil.

Cet appareil consiste en une colonne carrée *b*,*b* contenant une cascade de coke établie en plaques de fer doublées de briques réfractaires *c*,*c*. La cascade de coke est soutenue à sa partie inférieure sur le fond d'un autre tronçon de colonne *b** garnie également d'une chemise de briques réfractaires *c**. A la distance d'environ 0m.60 du fond de la cascade ou en *e* l'espace entre les parois de la chemise en briques réfractaires diminue à peu près de moitié de celle au-dessus et au-dessous de ce point, et elle s'élargit peu à peu en remontant, de manière à former une sorte de trémie dont l'ouverture a toutes les dimensions du vide intérieur de la colonne et le bas l'étranglement en *e*. Une disposition semblable règne en *f* dans la partie supérieure de la colonne. Le but de ces dispositions est de présenter une voie facile ou un passage libre aux gaz et à l'air sur le pourtour de la cascade de coke dans chacun des points *e* et *f*.

En *d* est placé un orifice qu'on peut clore à volonté, qui communique avec l'intérieur de la colonne et par lequel on peut faire écouler le sulfure de sodium amené à l'état fondu par la chaleur; *g*,*g* sont des tuyaux qui communiquent également avec l'intérieur de la colonne au-dessous de l'étranglement *f*, et qui servent à admettre l'air dans le canal annulaire qui environne la cascade de coke au-dessous de l'étranglement *f*. On peut disposer de huit à douze et plus de ces tuyaux, dont chacun est pourvu d'un robinet pour régler la quantité d'air qu'on introduit. *h* est une ouverture pourvue d'une porte *j* pour alimenter la colonne de coke; *k* un carneau pour laisser échapper les gaz qui se forment dans cette colonne; *l* une ouverture pourvue d'un couvercle *m* pour verser dans la colonne le sulfate du soude. Ce couvercle est rabattu sur les bords, et il plonge dans un canal annulaire rempli de sable qui fait partie de l'enveloppe de la colonne.

Pour faire fonctionner cet appareil, il faut que l'alimentation en sulfate de soude, qui coule sur la cascade de coke, soit aussi uniforme qu'il est permis de l'établir. On a observé qu'on parvient à ce résultat en disposant une voûte ou un plancher en briques *n* dans la partie supérieure de la colonne sur laquelle on jette à la fois 100 kilog. de sulfate de soude par l'ouverture *l* en replaçant immédia-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tement le couvercle *m*. Cette voûte *n* présente quatre ouvertures *o*,*o* pour le passage des gaz brûlants qui s'élèvent du sein de la cascade, ainsi que quatre ouvertures *p*,*p* pour permettre au sulfate de soude, à mesure qu'il entre en fusion sur la voûte *n*, de couler dans la cascade.

On peut remplacer la disposition précédente à couvercle mobile pour verser le sulfate de soude dans la colonne par une trémie *z*, fig. 3, en fer, fermée dans le bas par un fond *y*, percé de deux ou d'un plus grand nombre d'ouvertures. Ce fond est recouvert par une plaque x^*, fig. 4, qui porte des ouvertures semblables à celles percées sur ce fond *y* ; une tige verticale w^* attachée à cette plaque tourne dans une douille maintenue dans le couvercle de la trémie. Au moyen de cette tige, on peut faire tourner la plaque x^* pour que les ouvertures dont elle est percée correspondent à celles sur le fond, de manière que le sulfate de soude, qui est contenu dans la trémie, tombe à travers les ouvertures de ce fond dans la colonne, ou qu'en tournant encore la tige w^*, les portions pleines de la plaque x^* recouvrent les ouvertures du fond et s'opposent à toute chute ou introduction du sulfate de soude dans la colonne. Si on fait tourner avec lenteur la tige w^* par un moyen mécanique, il y a alimentation régulière en sulfate de soude de la trémie *z* dans la colonne, ce qui dispense de la voûte ou du plancher *n*.

q est un fourneau pour brûler sur une grille *p* de la houille ou du coke qu'on introduit par une ouverture *s* fermée par un couvercle *t* ; *u* un passage par lequel les produits gazeux du fourneau *q* passent dans la colonne pour se rendre dans le canal annulaire qui entoure la cascade de coke au-dessous de l'étranglement *e* et s'élancer de là dans toute la hauteur de cette cascade ; *v* est une autre colonne remplie de cailloux siliceux et en communication avec la première colonne par le tuyau *k* ; cette colonne a pour objet de refroidir les gaz qui proviennent de cette dernière et de permettre d'utiliser ces gaz pour fournir de l'acide carbonique, ou enfin pour arrêter les composés de soude qui pourraient s'échapper à l'état de vapeur de la colonne principale.

w réservoir d'où l'eau ou une solution de soude coule dans la colonne *v* pour se distribuer sur les cailloux et être mis en contact intime avec les gaz qui arrivent dans cette colonne. Le même liquide, après avoir traversé cette colonne, peut être remonté dans le réservoir *w* pour le faire repasser à travers ces cailloux jusqu'à ce qu'on trouve qu'il renferme une proportion de composés de soude suffisante pour qu'on puisse procéder à son évaporation et en extraire les produits qu'il renferme.

x ventilateur centrifuge dont l'ouverture d'aspiration est en communication avec l'intérieur de la colonne *v* et l'ouverture de décharge avec un autre appareil où l'on utilise l'acide carbonique des gaz générés dans la colonne principale. Au moyen de ce ventilateur, l'air atmosphérique est aspiré dans le fourneau *q* où il alimente la combustion de la houille ou du coke qu'il renferme et produit de l'oxyde de carbone porté à une haute température qui, en passant par le conduit *u*, entre dans la colonne sous la portion resserrée *e* et monte à travers la cascade de coke qu'il entretient ainsi au rouge clair. Les gaz brûlants sont aspirés par les orifices *o* percés dans la voûte *n* et se rendent de la colonne par le passage *k* dans le refrigérant *v* et de là par l'aspirateur *x* dans un autre appareil.

A mesure que le sulfate de soude fondu descend à travers la cascade de coke incandescent, il se décompose en produisant de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone qui se mélangent au gaz oxyde de carbone provenant du fourneau *q*. L'air qui afflue par les tuyaux *g*,*g* brûle une partie de l'oxyde de carbone qui a traversé la colonne et par conséquent augmente la proportion de l'acide carbonique dans ces gaz, et, par suite, détermine également une surélévation de la température dans la partie supérieure de la colonne. Le sulfure de sodium qui se génère dans l'appareil se rassemble à l'état fluide dans la partie inférieure de la colonne, où on l'évacue de temps à autre en le faisant écouler par l'orifice *d*. On reçoit ce sulfure dans des vases en fer, et on le recouvre immédiatement de coke en poudre pour empêcher qu'il ne s'oxyde au contact de l'air atmosphérique.

Pour fabriquer le bicarbonate de soude destiné à fournir l'acide carbonique propre à la décomposition du sulfure de sodium dans la production du carbonate de soude, on prépare un mélange qui consiste en cristaux de carbonate de soude et en carbonate

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de soude sec ou à peu près sec dans le rapport d'une partie du premier pour trois parties environ du second. Ce mélange est étendu en couches minces sur des tablettes disposées dans une chambre close semblable à celle dont on fait usage dans la fabrication du bicarbonate de soude avec des cristaux de soude seulement et on amène de l'acide carbonique dans cette chambre.

On obtient cet acide carbonique en calcinant dans un four un mélange de pierre calcaire ou de craie et de coke ou en décomposant le sulfate de soude ainsi qu'on l'a expliqué plus haut. Le gaz, après avoir été refroidi, est conduit dans la chambre qui renferme le mélange de carbonate cristallisé et de carbonate sec qui l'absorbe, et on continue à fournir de l'acide carbonique jusqu'à ce qu'on trouve à la suite d'une épreuve que la totalité ou au moins la plus grande partie du carbonate contenu dans la chambre étant converti en bicarbonate est ainsi devenu propre à fournir de l'acide carbonique pour décomposer le sulfure de sodium et produire du carbonate de soude.

Pour effectuer la décomposition du sulfure de sodium par l'acide carbonique contenu dans le bicarbonate de soude obtenu comme on vient de l'expliquer, on peut appliquer directement cet acide, ou bien sans le dégager à l'état gazeux du bicarbonate, ou indirectement en le dégageant à cet état, puis l'appliquant à effectuer la décomposition.

Lorsque la décomposition du sulfure de sodium s'effectue par l'application directe de l'acide carbonique contenu dans le bicarbonate de soude, on obtient une solution en lavant le sulfure avec de l'eau de la même manière que la soude brute, ou bien ajoutant du sulfure de sodium à de l'eau et élevant la température. Cette solution, après le dépôt des matières insolubles, est transportée dans une chaudière fermée disposée pour être chauffée à feu nu ou par une injection de vapeur, et ayant un tuyau qui sert à évacuer les gaz dans un autre appareil. On ajoute alors du bicarbonate de soude au contenu de cette chaudière, on chauffe, et à mesure que l'acide carbonique du bicarbonate de soude se porte sur la base du sulfure de sodium, il se dégage de l'hydrogène sulfuré, qu'on conduit dans un appareil où on le traite pour en extraire le soufre.

On continue l'application de la chaleur au mélange jusqu'à ce que la totalité, ou à peu de chose près, du soufre primitivement contenu dans ce mélange, soit expulsée. La liqueur du résidu contient alors peu de matière saline autre que du carbonate de soude, et en la traitant par des moyens analogues à ceux communément adoptés pour les liquides qui renferment du carbonate de soude, on obtient ce sel à l'état de cristaux ou à l'état sec.

Lorsque la décomposition du sulfure de sodium est effectuée par l'action de l'acide carbonique à l'état gazeux qu'on obtient du bicarbonate de soude, ce qu'il y a de mieux à faire est d'introduire ce bicarbonate dans des cornues en fer, et d'y appliquer la chaleur qui en chasse l'excès d'acide carbonique qu'on conduit dans l'appareil qui renferme le sulfure de sodium qu'il s'agit de décomposer.

Le gaz acide carbonique peut être appliqué à la décomposition du sulfure de sodium et à la production consécutive du carbonate de soude, après que ce sulfure a été dissous dans l'eau. Dans ce cas, on fait descendre la solution de sulfure dans une tour fermée remplie de petits fragments de coke sur lesquels la solution est distribuée le plus également que la chose est praticable, et, en même temps, on fait arriver par le bas un courant d'acide carbonique qui s'élève dans la tour à travers les interstices du coke qu'elle contient. La solution qui descend dans cette tour absorbe cet acide carbonique, en produisant du carbonate de soude et de l'hydrogène sulfuré gazeux qui est mis en liberté et qu'on conduit dans un autre appareil pour en extraire le soufre au moyen de l'oxyde de fer. On facilite dans ce mode de production du carbonate de soude la mise en liberté de l'hydrogène sulfuré, en introduisant des jets de vapeur dans la tour en même temps que l'acide carbonique.

Le gaz acide carbonique peut être appliqué à la décomposition du sulfure de sodium et ainsi à la production du carbonate de soude, ce sulfure restant sous la forme solide. Dans ce cas, on se sert de préférence d'une suite de cuves semblables à celles dont on fait usage pour la lixiviation des soudes brutes dans la fabrication du carbonate de soude, cuves qui sont pourvues de couvercles et de tuyaux pour charrier les gaz de l'une à l'autre.

Quand on veut extraire, au moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'oxyde de fer, le soufre de l'hydrogène sulfuré, qui se dégage pendant la fabrication du carbonate de soude par la décomposition du sulfure de sodium au moyen de l'acide carbonique, on parvient à opérer convenablement cette extraction en se servant d'un appareil qui consiste en une série de chambres construites en briques de ciment romain et pourvues d'un certain nombre de planches percées de trous sur lesquelles on dépose l'oxyde de fer qu'on se propose d'employer. Les gaz qui proviennent de l'appareil dans lequel s'effectue la décomposition du sulfure de sodium sont conduits dans l'une de ces chambres et filtrent à travers les couches d'oxyde de fer déposées sur les planches percées et conduits de là dans d'autres chambres pourvues également de planchers chargés d'oxyde de fer, chambres disposées de façon telle que les gaz peuvent les traverser les unes après les autres et par conséquent filtrer à travers une grande quantité d'oxyde de fer. La première chambre dans laquelle on introduit le gaz contient l'oxyde qui a déjà été soumis à l'action de l'hydrogène sulfuré, tandis que la dernière contient de l'oxyde frais. De cette manière, l'oxyde de fer se sature de soufre, et on peut extraire jusqu'aux dernières portions de ce corps contenu dans l'hydrogène sulfuré.

Au lieu de se servir de chambres pour cet objet, on peut aussi faire usage d'une tour en briques, surtout quand l'oxyde de fer est employé en morceaux.

Quand l'oxyde s'est chargé de soufre et a perdu la faculté de l'absorber, on rétablit cette faculté en mettant l'air atmosphérique en contact avec cet oxyde en partie sulfuré. C'est ainsi qu'on a trouvé avantageux de permettre à l'hydrogène sulfuré de passer à travers l'oxyde pendant un certain temps, puis de fermer l'accès à ce gaz dans les chambres ou la tour et d'admettre l'air pendant une autre période de temps. Au moyen de ces applications alternatives de l'hydrogène sulfuré et de l'air, l'oxyde peut être chargé de soufre jusqu'au moment où sa capacité, pour absorber une nouvelle quantité de soufre de l'hydrogène, devient très-faible. Cet oxyde ainsi sulfuré est enlevé de l'appareil, et on en chasse le soufre soit par la distillation dans des cornues en terre afin de l'obtenir à l'état solide, soit par la combustion avec l'air atmosphérique, qui permet de l'obtenir à l'état de gaz acide sulfureux qu'on peut appliquer à la fabrication de l'acide sulfurique.

Les oxydes de fer les plus propres à s'emparer du soufre dégagé de l'hydrogène sulfuré sont tous les oxydes artificiels qui sont magnétiques à un degré quelconque. Parmi ces oxydes, on peut ranger l'oxyde de fer artificiel qu'on produit en abondance dans la fabrication ordinaire du carbonate de soude et qui provient de l'expulsion du soufre des pyrites de fer.

Sur la transformation de la matière amylacée en glucose et dextrine.

Par M. F. Musculus.

D'après l'opinion admise dans la science, l'amidon et la fécule, avant de se transformer en glucose par l'action des acides étendus, arriveraient d'abord à l'état de dextrine, qui ne serait qu'une modification moléculaire de ces corps pour devenir ensuite glucose en fixant quatre équivalents d'eau. Les recherches que j'ai faites sur ce sujet m'ont donné la conviction que les choses ne se passent pas ainsi, que la formation de la dextrine et du glucose est plutôt le résultat d'une décomposition de la matière amylacée qu'une simple hydratation (1). Voici les faits :

1° La diastase n'a pas d'action sur la dextrine.

En faisant digérer de l'amidon avec une solution de diastase à une température comprise entre 70 et 75 degrés centigrades, la quantité de glucose qui se forme augmente jusqu'à ce que la liqueur ne soit plus colorée en bleu ou en rouge par la teinture d'iode ; à partir de ce moment, la réaction s'arrête, et cependant il reste encore une grande quantité de dextrine, ce qui est facile à mettre en évidence en faisant bouillir la liqueur, acidulée préalablement avec un centième d'acide sulfurique.

En ajoutant une nouvelle quantité d'amidon, l'action recommence et ne cesse que quand la teinture d'iode accuse la disparition complète de l'amidon. Si l'on en a pris autant que

(1) Pour doser le glucose je me suis servi de la liqueur titrée de tartrate cupropotassique. C'est grâce à cet excellent réactif que j'ai pu suivre les réactions avec exactitude.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la première fois, on trouve exactement le double de glucose.

2° Le glucose et la dextrine apparaissent simultanément et sont toujours dans le même rapport.

Si l'on arrête la réaction avant qu'elle soit complète, et que l'on sépare l'amidon non modifié par la filtration, le liquide filtré, qui ne bleuit plus par la teinture d'iode, renferme en solution un mélange de dextrine et de glucose.

Pour savoir la quantité de chacun de ces corps, je commence par doser le glucose avec le réactif bleu, puis, après avoir ajouté à la liqueur un centième d'acide sulfurique, je l'introduis dans une fiole à médecine à verre épais que je bouche avec soin, je la maintiens pendant plusieurs heures à une température de 108 degrés centigrades dans une solution de sel marin saturée et bouillante. Une simple ébullition à la pression ordinaire ne suffit pas, comme on le verra plus loin. Je considère la réaction comme terminée quand la quantité de glucose n'augmente plus.

J'ai toujours trouvé ainsi qu'après cette opération la quantité de glucose était trois fois plus grande qu'auparavant. Il y a donc dans le mélange 1 équivalent de glucose et 2 équivalents de dextrine : ces proportions se maintiennent dans toutes les circonstances, que la réaction de la diastase soit à peine commencée ou qu'elle soit tout à fait terminée.

3° L'acide sulfurique étendu agit d'abord comme la diastase ; il s'en distingue en ce que la réaction continue après la disparition de l'amidon, mais avec une extrême lenteur.

En faisant bouillir de l'amidon avec de l'acide sulfurique dilué au centième, la quantité de glucose augmente rapidement jusqu'à ce que la liqueur ne bleuisse plus avec la teinture d'iode. En ce moment, il y a en dissolution un mélange de dextrine et de glucose dans le rapport 2 : 1, absolument comme si l'on avait employé de la diastase.

Si l'on continue à faire bouillir, la réaction devient excessivement faible. Ainsi, en délayant 2 grammes d'amidon ordinaire dans 200 centimètres cubes d'eau acidulée, j'ai obtenu, après une demi-heure d'ébullition et au moment où il n'y avait plus de coloration avec la teinture d'iode, 0 gr. 60 de sucre, tandis qu'après cela il m'a fallu plus de quatre heures d'ébullition non interrompue pour constater une augmentation de 30 à 35 centigrammes, et il restait encore de la dextrine non transformée, comme j'ai pu le voir en soumettant la liqueur à une température supérieure à 100 degrés en vase clos.

Il résulte de ce fait que si le glucose est produit par l'hydratation de la dextrine, on ne comprend pas pourquoi sa formation est plus rapide pendant qu'il y a encore de l'amidon dans la liqueur que quand il ne reste plus que la dextrine ; le contraire devrait avoir lieu.

4° L'apparition simultanée de la dextrine et du glucose se manifeste avec l'acide sulfurique comme avec la diastase, et le rapport est le même.

Comme dans ce cas l'amidon a été désagrégé et rendu soluble par l'ébullition, on ne peut plus employer le filtre pour le séparer, il faut le précipiter par l'alcool. Il a alors le même aspect qu'une résine précipitée par l'eau d'une solution alcoolique. Le glucose et la dextrine restent en dissolution. Les opérations à faire sont les mêmes, à part cela, que dans le n° 2.

Je me bornerai en ce moment à signaler ces faits à l'attention des chimistes, sans chercher à modifier la formule de l'amidon par des hypothèses prématurées ; de nouvelles études sont nécessaires pour cela. Je ferai seulement remarquer que cette manière de voir fait espérer la possibilité d'expliquer le phénomène autrement que par l'*action de présence* exercée par des acides très-avides d'eau, auxquels on fait jouer ici un rôle tout opposé.

Voici maintenant les conclusions pratiques que l'on peut tirer de ces observations :

1° Dans la fabrication du glucose, où l'on regarde la réaction comme terminée quand la teinture d'iode ne bleuit plus la liqueur et qu'il n'y a plus de précipité avec l'alcool, une grande quantité de dextrine reste mélangée avec le sucre, et comme ce corps ne fermente pas avec le sucre, il cause un grand préjudice au consommateur. Il faut donc que les fabricants, s'ils veulent obtenir un bon produit, emploient une température plus élevée en opérant en vase clos et laissant en contact plus longtemps.

2° La grande résistance que la dextrine présente à l'action de l'acide sulfurique dilué peut fournir un moyen de doser facilement un mélange de sucre de canne et de dextrine ; une ébullition d'une minute suffit pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

modifier tout le sucre et le rendre apte à réagir sur le tartrate cupropotassique ; pendant ce temps la dextrine n'éprouve aucun changement.

S'il y avait en même temps de l'amidon, on s'en débarrasserait par la diastase, qui n'a d'action ni sur le sucre de canne ni sur la dextrine.

3° L'énorme quantité d'orge que les brasseurs sont obligés d'employer pour produire un liquide peu riche en alcool, trouve son explication dans la manière d'agir de la diastase : les deux tiers de l'amidon passent dans la bière à l'état de dextrine, qui, du reste, donne à cette boisson une consistance un peu gommeuse, très-recherchée par les amateurs.

4° Dans la fabrication de l'eau-de-vie de grains où on produit le sucre avec de l'orge germé, il y a une perte inévitable des deux tiers.

Appareil à distiller les houilles.

Par M. F.-W. WILLARD, de New-York.

M. Willard s'est proposé de produire rapidement et en plus grande quantité possible les vapeurs oléagineuses qui proviennent de la distillation de la houille dans des cornues tout en évitant de générer une quantité considérable de gaz non condensables. A cet effet, il imprime un mouvement de rotation ou tout autre mouvement équivalent à la cornue de manière à agiter son contenu et à exposer également toutes les portions de la charge à l'action du feu. Par ce moyen, la quantité de matières oléagineuses qu'on produit est bien plus considérable et le temps occupé pour leur extraction est beaucoup plus court que par tout autre mode précédemment en usage.

Fig. 5, pl. 250, vue en élévation par devant de l'appareil à distiller la houille.

Fig. 6, autre vue en élévation par derrière.

Fig. 7, section longitudinale et verticale prise par le centre de la cornue.

a,*a* cornue cylindrique insérée dans une maçonnerie en brique *b*,*b* laissant tout autour de cette cornue un espace vide *c*,*c* dans lequel circulent la flamme et les produits de la combustion d'un foyer *e*, avant de s'échapper par la cheminée *d*. Cette cornue *a* a pour point d'appui par derrière ou pour tourillon un arbre creux *f* dont l'extrémité antérieure est portée par deux galets *g*,*g* (fig. 7). On imprime un mouvement de rotation à cette cornue à l'aide d'une grande roue dentée *h* calée sur l'arbre *f* qui commande une vis sans fin *i* sur un arbre horizontal *k* ou par tout autre mécanisme convenable.

La cornue *a* est remplie avec une charge de houille et exposée pendant qu'elle circule à une température d'environ 450° C ; les vapeurs oléagineuses qui s'en dégagent s'échappent par le tourillon creux *f* qui les conduit dans un appareil quelconque de condensation.

Afin de s'opposer à des déperditions de chaleur dans la cornue et aussi afin d'empêcher que les extrémités de cette cornue ne soient endommagées par l'action du feu, on se sert de doubles fonds *l* et *p* et les espaces entre les fonds de la cornue et les doubles fonds sont remplis de terre grasse ou autre matière peu conductrice de chaleur en introduisant entre les fonds des entretoises *m*, *m*, *n*, afin que ces pièces n'éclatent ou ne déversent pas, ainsi qu'on l'observe en coupe dans la fig. 7.

Pour s'opposer à la disposition que la passoire *n*, insérée sur le tourillon *f*, a de se laisser engorger par des particules de houille, on dispose les parties ainsi qu'il suit : fig. (7 et 8).

Sur le faux fond postérieur *p* est suspendu à un bout de tige *q* une plaque circulaire *r* pourvue d'un rebord ou lèvre *s* et offrant au centre une ouverture plus grande que l'extrémité de la tige *q*. Pendant que le faux fond *p* et sa tige *q* tournent avec la cornue, la plaque *r* reste stationnaire en contact avec le bas de cette cornue et s'oppose ainsi à ce que la houille ou autre substance qui occupe la portion inférieure de la cornue passe dans le tourillon *f*.

Il est évident qu'il est nécessaire d'établir le faux fond *p* ainsi que la plaque excentrique *r* en plusieurs parties afin de pouvoir les introduire, soit par le trou d'homme, soit par la porte de la cornue.

Appareil à distiller le goudron.

Par M. CKIANDI.

La distillation du goudron s'opère dans une chaudière, placée dans l'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

térieur d'un générateur à vapeur ordinaire, timbrée à 7 1/2 atmosphères, et servant de bain-marie à haute pression. La vapeur produite est utilisée : 1° au chauffage d'une série de cylindres à double enveloppe, dont la température varie graduellement de 140 à 80°. Cette gradation est obtenue en faisant varier la tension de la vapeur de 3 atmosphères 1/2 à 1/2 atmosphère : 2° à la mise en mouvement d'une petite machine de 3 chevaux, actionnant une pompe pneumatique et les pompes d'alimentation du générateur et les réservoirs des réfrigérants ; 3° à la vidange des chaudières à brai gras et à brai sec ; 4° enfin au nettoyage de toutes les parties de l'appareil qui sont sujettes aux engorgements et aux obstructions par la naphtaline.

La chaudière intérieure est mise en communication avec les appareils de condensation par un dôme surmonté d'une colonne d'ascension. Celle-ci est terminée par une boule munie d'une allonge, à laquelle viennent s'adapter les tuyaux d'écoulement des produits distillés.

Les produits distillés se rendent dans les cylindres à double enveloppe, dits *cylindres fonctionneurs*, car c'est là que, par une graduation de température (fixée une fois pour toutes), on opère des distillations successives, afin d'obtenir la séparation des huiles les plus volatiles de celles qui le sont moins, ainsi que des naphtalines. Les produits les plus volatils (benzines), se rendent dans un serpentin en fer et fonte, composé d'une boîte inférieure et d'une boîte supérieure mises en communication par une centaine de tuyaux verticaux.

Le goudron, privé de ses huiles légères et d'une partie des huiles lourdes, se trouve ramené à l'état de brai gras (sec en hiver et filant en été). Il passe dans une chaudière à recuire, dont les parois sont enveloppées de toutes parts par un cylindre de maçonnerie, afin d'éviter le contact du feu.

Des tuyaux de vapeur sont ménagés dans les deux chaudières et pénètrent dans les masses à distiller, de manière à exercer un brassage énergique, et par cela même activer la distillation. L'expulsion du brai gras et du brai sec se fait par des tuyaux plongeurs, *placés en dehors des maçonneries*, et sous l'effort d'une atmosphère et demie de pression.

En résumé, la distillation du goudron s'opère sous la triple action de la chaleur, du barbottage de vapeur et du vide qui règne dans tout l'appareil.

Le barbottage accélère, comme il a été dit, l'opération, tout en maintenant une température constante dans les deux appareils.

Le vide permet d'aspirer directement le goudron dans les citernes et évite d'avoir recours à l'emploi des réservoirs de goudron dans les parties supérieures de l'établissement, chose toujours dangereuse. En outre, on facilite la distillation des produits volatils en opérant sous une faible pression, pour ne pas dire une pression nulle. On évite les refoulements d'air dans l'intérieur des appareils, refoulements qui proviennent d'une condensation rapide des produits volatils; on supprime les chances de combustions instantanées, qui peuvent avoir lieu, *quand par hasard* les parois de la deuxième chaudière viennent à rougir. Enfin, on a le grand avantage d'opérer la condensation des produits dans des vases *hermétiquement clos*; ce qui empêche le dégagement de vapeurs inflammables dans les salles de distillation.

Dans les systèmes de fabrications ordinaires, les tuyaux sont fréquemment obstrués par la formation du coke de goudron ; cet accident ne peut se produire dans le nouvel appareil, les tuyaux de décharge des brais étant placés en dehors des maçonneries chauffées.

Un appareil de ce système a été établi à Cambrai. La charge est de 1,500 kilog. par vingt-quatre heures, et on pourrait la porter à 4,000 kilog. en ajoutant trois chaudières à recuire. Il exige comme main-d'œuvre un homme de jour et un homme de nuit. Les deux fours brûlent 4 hectolitres de coke par vingt-quatre heures, et une centaine de kilog. de naphtalines brutes sans valeur.

Les produits sont :

5 pour 100 d'huile jaune claire 25° Cartier.

75 pour 100 de brai sec, cassant.

15 pour 100 de naphtaline qui se fige et des traces d'huiles lourdes.

5 pour 100 de déchet et eaux ammoniacales, que l'on charge malgré soi avec le goudron.

Les tuyaux en cuivre et les robinets en bronze sont rapidement attaqués et détruits. Le fer et la fonte résistent au contraire parfaitement. Les joints au minium ont dû être abandonnés; on les a faits avec succès en interposant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entre les collets une rondelle en plomb dans laquelle pénètrent des saillies tranchantes et circulaires venues de fonte avec les tuyaux.

Couleurs pour la teinture et l'impression.

Par M. D. S. PRICE.

Je propose de faire usage de sels d'aniline, de toluidine et de cumidine et d'un mélange de ces bases, de concert avec le peroxyde de plomb pour produire certaines matières colorantes propres à la teinture et à l'impression.

Les matières colorantes que je produis ainsi embrassent diverses nuances de pourpre et d'aurore, et il en est trois principales que j'appelle respectivement *violine*, *purpurine* et *roséine*. Voici la manière de les préparer.

Pour le pourpre foncé ou violine on prend un sel d'aniline, le sulfate par exemple, qu'on prépare ainsi que je vais le décrire. A 1 équivalent d'aniline et à 2 équivalents d'acide sulfurique du poids spécifique de 1850, on ajoute une quantité convenable d'eau, je suppose vingt parties pour une d'aniline : on chauffe ce mélange presque jusqu'à 100° C. et on y ajoute un équivalent de peroxyde de plomb. On fait bouillir pendant quelque temps et on filtre la liqueur pendant qu'elle est chaude. Le liquide qui s'écoule a une couleur pourpre foncé et renferme la matière colorante avec un peu de matière résineuse et une portion de sulfate d'aniline.

Afin d'obtenir la matière colorante pure contenue dans cette solution on y ajoute un excès d'alcali caustique, et on soumet à la distillation jusqu'à ce que la totalité ou à peu près de l'aniline ait été recouvrée. Le contenu de la cornue est alors jeté sur un filtre et ce qui reste sur celui-ci est légèrement lavé avec l'eau et on le laisse égoutter. Pour purifier le précipité, qui consiste en matière colorante, impure, on le fait bouillir avec de l'eau légèrement aiguisée d'acide tartrique jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus de matière colorante, tandis que les impuretés restent insolubles. On sépare alors les impuretés par le filtre, et on concentre la liqueur en la faisant bouillir pour l'amener sous un plus petit volume. Pendant l'évaporation il se sépare une nouvelle quantité de matière résineuse ; on filtre alors cette liqueur qu'on peut employer comme bain de teinture.

Pour préparer la purpurine on prend 2 équivalents d'aniline, 2 équivalents d'acide sulfurique ; poids spécifique 1850. On dissout dans environ 20 parties d'eau, on élève la température de la solution jusqu'au point d'ébullition, puis on ajoute un équivalent de peroxyde de plomb. On fait bouillir le mélange pendant une à deux heures, on filtre la solution pourpre pendant qu'elle est chaude, et on l'abandonne au repos jusqu'à ce qu'elle soit refroidie. Pendant le refroidissement une portion de la matière colorante se sépare sous forme floconneuse ; on recueille ce précipité, on le lave légèrement à l'eau, et on le laisse égoutter. Alors on le fait bouillir avec de l'eau légèrement aiguisée d'acide tartrique et on termine la purification ainsi qu'on l'a décrit pour la violine. La liqueur qui a filtré est rendue alcaline par une addition de potasse ou de soude caustique et on distille jusqu'à ce que la totalité ou à peu près de l'aniline ait été recouvrée. Le résidu qui reste dans la cornue est recueilli sur un filtre et traité de la manière déjà décrite.

On prépare la roséine en prenant 1 équivalent d'aniline, 1 équivalent d'acide sulfurique, poids spécifique 1850, et dissolvant dans 20 parties d'eau, on élève la température de la solution jusqu'au point d'ébullition. On ajoute 2 équivalents de peroxyde de plomb et on maintient l'ébullition encore pendant quelque temps. On filtre la solution colorée en rose, on la concentre en la faisant bouillir pour en séparer les impuretés résineuses qui se précipitent et on filtre. La liqueur filtrée est une solution de la matière colorante qu'on peut employer en teinture. Dans la formation de cette couleur presque toute l'aniline est attaquée.

Dans tous ces procédés il vaut mieux ajouter le peroxyde de plomb à l'état humide et dans un grand état de division.

Pour obtenir ces matières colorantes sous forme solide on prend les solutions, purifiées comme on l'a dit, et on les précipite par une addition en léger excès d'alcali caustique, on recueille le précipité, on fait égoutter complétement les eaux mères, et sécher à une température qui ne dépasse pas 100° C.

Il est évident qu'en modifiant les proportions ci-dessus on peut obtenir des matières colorantes de diverses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nuances, et que, si on emploie d'autres acides dont les sels de plomb sont solubles en place de l'acide sulfurique, il faut modifier le procédé de purification.

Dans la purification de la violine et de la purpurine, il se dégage une quantité considérable d'aniline pendant l'ébullition du mélange de sulfate d'aniline et de peroxyde de plomb, il faut donc conduire l'opération dans une cornue ou autre capacité qui permette de recueillir cette aniline.

Enfin les procédés ne se bornent pas à l'emploi des sels d'aniline, les sels des autres bases ou leur mélange produisent des matières colorantes quand on les traite de la même manière.

Sur le photomètre de Bunsen.

Par M. C. Bohn.

(Suite.)

Pour que la tache disparaisse sur l'une de faces du photomètre de Bunsen sans miroir, on a établi une relation simple entre les intensités lumineuses I et I′ qui éclairent les deux côtés de l'écran et les coefficients α, α', γ, γ' du pouvoir réflecteur et du pouvoir absorbant du papier pur et du papier imbibé de stéarine. On peut trouver de même une relation analogue pour la disparition de la tache sur l'un des miroirs. Pour établir cette relation il est toutefois nécessaire de développer complétement les fonctions $f(\alpha, \beta, m)$ et $f(\alpha', \beta', m)$ qui donnent l'accroissement de l'éclat du point de l'écran par les effets des miroirs. Le développement de cette fonction n'offre pas de difficulté ; il ne s'agit, en effet, simplement que de la sommation d'une série géométrique ; seulement il n'est pas possible de l'effectuer sans des longueurs ou des complications. Le résultat de ce développement est une formule assez complexe, dont l'utilité serait bien petite, car pour déduire par son secours le rapport de I à I′ pour le cas de la disparition de la tache, il serait nécessaire de connaître avant tout les valeurs numériques de α, β, γ, α', β', γ', ainsi que de m. La détermination de ces valeurs est par elle-même un travail compliqué qui a besoin d'être entrepris séparément pour chacun des instruments de mesure qu'on construit, puisque, même en employant une même nature de papier, α', β', γ' dépendent sensiblement de l'imbibition ou de la saturation plus ou moins forte du papier avec la stéarine. On a donc procédé à la détermination d'une semblable relation comme fonction desdits coefficients, et on a déduit le rapport de I à I′ par des expériences avec l'appareil lui-même. A cet effet on a disposé deux corps de même intensité lumineuse à une distance telle que l'image de la tache disparaisse sur l'un des miroirs. Les intensités I : I′ étant, pour l'un des miroirs, en raison inverse du carré des distances, on a pu trouver de même le rapport pour la disparition de la tache sur l'autre miroir. Il est très-difficile de rencontrer des sources lumineuses de même intensité. Sans des recherches photométriques préalables on ne peut nullement admettre que deux bougies de cire ou de stéarine prises dans le même paquet, de même poids et provenant de la même fabrique ont, même approximativement, le même éclat lumineux ; c'est du moins ce que démontreront des expériences qu'on fera connaître plus loin.

Une fois que, par des expériences quelconques, on a établi le rapport de I à I′, l'idée qui se présente est de faire servir les connaissances acquises en les combinant avec quelques autres expériences afin de déterminer les valeurs numériques de α, β, γ, α', β', γ'. Mais, ainsi qu'on l'a déjà annoncé, les formules dont on est obligé de déduire ces valeurs sont très-compliquées et ne paraissent pas propres à donner ces déterminations numériques.

La source lumineuse qui éclaire directement le côté droit de l'écran en papier est supposée être à une distance constante de la tache de stéarine. Cette distance, par la suite sera prise pour unité.

L'expérience apprend qu'il faut établir à gauche, à une distance D, une lumière de même intensité que celle placée à l'unité de distance du côté droit pour faire disparaître l'image de la tache sur le miroir de droite, soit I_z, l'intensité de la lumière qui tombe directement sur un point de l'écran *tourné* du côté du miroir sur lequel la tache s'évanouit et I_a l'intensité de la lumière qui frappe directement un point de l'écran *opposé* d'un même miroir. Le résultat de l'expérience est exprimé par la proportion

$$I_z : I_a :: 1 : \frac{1}{D^2}.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une deuxième expérience apprend que pour faire disparaître la tache sur le miroir *de gauche*, la bougie de gauche doit être placée à la distance Δ, tandis que la bougie de même intensité de droite reste à la distance 1. Cette seconde expérience fournit donc la proportion

$$i_s : i_a :: \frac{1}{\Delta^2} : 1,$$

dans laquelle i_s et i_a expriment les intensités de la lumière qui tombe directement d'un point tourné du côté du miroir gauche et du côté de l'écran qui lui est opposé.

La disparition de la tache dans un miroir dépend du rapport de l'intensité de l'éclairage du côté de l'écran tourné vers le miroir, à l'intensité de l'éclairage du côté opposé au miroir, c'est-à-dire dans la première expérience de I_s à I_a et dans la deuxième de i_s à i_a. Or, comme les miroirs se trouvent exactement dans les mêmes conditions, il faut que le rapport des intensités des côtés de l'écran tourné ou opposé, pour le cas de la disparition de la tache, soit le même sur les deux miroirs ou qu'on ait

$$I_s : I_a :: i_s : i_a,$$

et en ayant égard à la proportion précédente,

$$1 : \frac{1}{D^2} :: \frac{1}{\Delta^2} : 1,$$

d'où résulte

$$D = \frac{1}{\Delta} \text{ ou } D\Delta = 1.$$

Les mesures devront montrer si ce rapport a lieu exactement. La déviation du produit des longueurs mesurées de l'unité dans laquelle celles-ci seront exprimées permettra d'en conclure la limite des erreurs qui auront pu être faites dans les deux mesures, dans l'hypothèse de l'identité absolue, dans l'intensité des deux bougies. Les erreurs inévitables dans la mesure peuvent être différentes pour divers observateurs qui se servent du même instrument, et sous le rapport de l'inégal exercice des expérimentateurs, elles seront moindres que sous celui de l'inégale sensibilité de leurs yeux vis-à-vis des différences dans l'éclat.

Une fois que les grandeurs D et Δ sont déterminées pour un instrument, il devient très-facile de disposer cet appareil pour que tout observateur puisse, par son secours, exécuter des mesures suffisamment précises.

On porte sur le ruban divisé les longueurs D, $D\sqrt{2}$, $D\sqrt{3}$, $D\sqrt{4}$, $D\sqrt{5}$... et les longueurs Δ, $\Delta\sqrt{2}$, $\Delta\sqrt{3}$, $\Delta\sqrt{4}$, $\Delta\sqrt{5}$ ... Aux points extrêmes des premières, on écrit les nombres 1, 2, 3, 4, 5... à l'encre noire, et aux extrémités des secondes, les mêmes chiffres à l'encre rouge. Le point 0 de la division est placé à la pointe d'un crochet fixé au ruban, et il est nécessaire quand on se sert de l'appareil, de disposer cette pointe aussi exactement qu'il est possible au milieu du corps éclairant.

Les sources lumineuses sur lesquelles il s'agit de faire une épreuve, ou bien quand elles sont fixées, l'appareil lui-même, avec sa bougie normale de droite allumée et à une distance constante, sont poussées en avant jusqu'à ce que ces sources lumineuses soient placées exactement dans le plan du miroir de gauche et que l'image de la tache disparaisse dans le miroir de droite. Le ruban divisé est tiré jusqu'à ce que la pointe du crochet tombe sur le milieu du corps éclairant. La distance de ce corps éclairant, à la tache de stéarine, est égale à la longueur de ce ruban, comprise entre la pointe du crochet et un petit index à cheval sur le cylindre, autour duquel le ruban est roulé. Si, par exemple, le nombre 5, écrit à l'encre noire, est placé exactement sous l'index, alors la distance de la source lumineuse, à la tache de stéarine, est $D\sqrt{5}$, et si on désigne par x l'intensité de la source lumineuse à l'unité de distance et par N cette même grandeur par rapport à la lumière normale de droite, alors l'intensité de la lumière, qui tombe directement sur le côté gauche de l'écran, est

$$I_a = \frac{x}{(D\sqrt{5})^2},$$

tandis que $I_s = N$, mais comme

$$I_s : I_a :: 1 : \frac{1}{D^2} :: D^2 : 1,$$

il en résulte

$$\frac{x}{5D^2} D^2 = N \text{ ou } x = 5N,$$

c'est-à-dire que la source lumineuse a une intensité qui est cinq fois plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considérable que celle de la lumière normale.

Tel est le résultat de la première expérience. On en commence aussitôt une seconde pour lui servir de contrôle en cherchant, par des déplacements convenables, à faire évanouir l'image de la tache sur le miroir de gauche.

Si on trouve alors sur la division à l'encre rouge le nombre 5, ce qui voudra dire que la distance de la source lumineuse est $\Delta\sqrt{5}$, dans ce cas, on a aussi

$$I_x = \frac{x}{(\Delta\sqrt{5})^2}$$

et $I_a = N$; puis, si l'on pose la proportion

$$I_x : I_a :: \frac{1}{\Delta^2} : 1,$$

on a

$$\frac{x}{5\Delta^2} : N :: \frac{1}{\Delta^2} : 1$$

ou $x = 5N$ comme auparavant.

Si la valeur exacte de x est réellement 5N, il arrivera cependant rarement que, dans l'une ou l'autre des deux positions, l'index tombera précisément sur le nombre 5, mais bien un peu en deçà ou au delà. Or, comme les circonstances dans les dispositions, pour faire disparaître la tache sur les deux miroirs, sont à fort peu près les mêmes, on doit s'attendre ou que l'une ou l'autre des expériences fournira une intensité un peu plus forte ou un peu plus faible que celle de cinq bougies. Si la différence des données fournies par les divisions noire et rouge sont peu considérables, on peut considérer leur moyenne arithmétique (ou plus exactement géométrique) sans craindre d'erreur sensible, comme le rapport des intensités lumineuses cherchées. Mais si la différence dans ces données est assez notable, et s'élève par exemple à la force d'une demi-bougie, c'est un indice ou qu'on a mal observé ou que l'éclat de la lumière a changé dans l'intervalle d'une expérience à l'autre. Il convient donc de recommencer les expériences.

Le mode indiqué de division ne permet de déterminer avec quelque sécurité que des entiers de bougie normale, mais si l'on veut pousser l'exactitude plus loin et procéder par demi-bougie, il ne s'agit que de tracer sur le ruban les longueurs $D\sqrt{1/2}$, $D\sqrt{3/2}$, $D\sqrt{5/2}$, $D\sqrt{7/2}\ldots$, puis celles $\Delta\sqrt{1/2}$, $\Delta\sqrt{3/2}$, $\Delta\sqrt{5/2}$, $\Delta\sqrt{7/2}\ldots$, puis décrire les nombres $1/2$, $1\ 1/2$, $2\ 1/2$, $3\ 1/2\ldots$

Pour les besoins des arts, pour lesquels cet appareil est spécialement construit, par exemple, le contrôle de l'éclairage au gaz, cette division paraît bien suffisante.

Si l'on voulait une précision plus grande, l'appareil peut très-bien y satisfaire. Seulement, il faut renoncer à la facilité qu'on avait de pouvoir lire immédiatement l'intensité de la lumière sur le ruban et on doit avoir recours à un petit calcul.

D et Δ, mesurés par les expériences fondamentales, sont supposés connus. Les longueurs auxquelles le ruban doit être tiré sont mesurées en centimètres et millimètres. Soient e et η ces longueurs pour que la tache disparaisse sur le miroir de droite et sur celui de gauche. On trouve, par la première expérience,

$$x = \frac{e^2}{D^2} N = e^2\Delta^2 . N,$$

et par la seconde

$$x = \eta^2 D^2 N = \frac{\eta^2}{\Delta^2} . N \ (1).$$

Ces quatre valeurs de x sont égales entre elles et on en tire avec facilité

$$e\Delta = \eta\Delta \text{ ou } \frac{e}{\eta} = D^2.$$

L'examen de cette expression apprend que pour cette mesure photométrique avec l'appareil il n'est nullement nécessaire de connaître pour chaque instrument les grandeurs individuelles D et Δ, et qu'on n'a besoin seulement de mesurer les longueurs e et η auxquelles l'image de la tache disparaît une fois à droite et une autre fois à gauche; ces deux valeurs multipliées entre elles, puis divisées par le carré de la distance de la bougie normale à la tache de stéarine, fournissent un nombre qui indique le rapport de l'intensité de la source lumineuse en expérience à l'intensité de la bougie normale. Au moyen de ce mode de mesure, on se débarrasse

(1) Dans ces équations il faut naturellement que D et Δ soient exprimés en mêmes unités que e et η.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des inconvénients qu'entraîne une contre-expérience de contrôle qui doit suivre l'autre immédiatement. Si l'on voulait cependant faire une expérience de ce genre, il serait bon de placer la bougie normale à une distance différente de la tache de stéarine.

L'expression $\frac{e}{\eta} = D^2$ indique un point plus important encore, c'est-à-dire qu'il est possible de déterminer exactement les valeurs D et Δ sans avoir recours à des sources lumineuses de même intensité. On entreprend avec une source lumineuse quelconque deux expériences : dans l'une, on fait disparaître la tache sur le miroir de droite, et, dans la seconde, sur le miroir de gauche. La racine carrée des quotients des distances trouvées dans les deux expériences de la source lumineuse à la tache de stéarine donne la valeur de D. Cette détermination peut être répétée aisément autant de fois qu'on le veut avec diverses sources lumineuses ; on peut donc déterminer la valeur de D avec la plus exacte précision.

Maintenant nous sommes en mesure de présenter quelques expériences entreprises avec le photomètre à miroir ; elles serviront à faire reconnaître les limites des erreurs dans lesquelles j'ai pu renfermer mes propres observations. On remarquera en outre que ces expériences sont les premières qui aient été faites, et par conséquent qu'on ne peut pas imputer l'exactitude de leurs résultats à une habileté due à un long exercice.

I. *Comparaison de deux bougies de cire* A *et* B, *désignées toutes deux comme bougies normales et ayant servi de base au marché conclu entre les magistrats de Munich et l'usine à gaz de cette ville.*

La bougie A de droite étant maintenue à la distance constante de 30 centimètres, il a fallu mettre la bougie B de gauche à des distances $e = 21^c,9$ et $\eta = 26^c,5$ pour faire évanouir la tache de stéarine dans le miroir de droite et dans le miroir de gauche. On en déduit

$$x = \frac{21.9 \times 26.5}{30 \times 30} = 0{,}645$$

et

$$D = \sqrt{\frac{21.9}{26.5}} . 30 = 27^c,27.$$

Si la bougie B était placée à droite à la distance constante de 30 centimètres, il fallait que la bougie A fût posée à gauche à des distances de $33^c,7$ et $41^c,0$ pour faire disparaître la tache dans le miroir de droite, puis dans le miroir de gauche. Il en résultait ainsi que

$$y = \frac{33.7 \times 41.0}{30 \times 30} = 1.538$$

et

$$D = \sqrt{\frac{33.7}{41.0}} . 30 = 27^c,30.$$

Les deux expériences se confirment donc l'une l'autre. Or, puisque les valeurs qu'on en déduit pour D sont presque identiques, le rapport de l'intensité de la bougie A à l'intensité de la bougie B se trouve être 1 : 0.645 et l'expérience inverse donne 1 : 1.538, tandis que le calcul donne $1 : \frac{1}{0{,}645}$ ou 1 : 1.550.

Ces deux mesures indiquent en outre dans quelle erreur grave on serait tombé si l'on avait supposé que ces deux bougies, parce qu'elles provenaient d'un même paquet de la même fabrique, possédaient le même pouvoir éclairant, et si dans cette supposition on avait tenté d'établir les rapports fondamentaux D et Δ. Elles enseignent de plus combien il est peu sûr dans les contrats pour l'éclairage de prendre la lumière des bougies pour unité de l'intensité lumineuse. Deux mesures opérées avec un soin égal, l'une basée sur la bougie normale A et l'autre sur la bougie normale B, auraient donné, le 5 juillet, à Munich, pour l'intensité d'une certaine flamme de gaz, des pouvoirs égaux à 14 ou 21 $^1/_2$ bougies.

Des recherches faites sur un grand nombre de bougies stéariques et de cire, qu'on prenait par couples dans un même paquet et qu'avant de commencer l'épreuve on laissait brûler suffisamment de temps dans un même lieu, ont présenté constamment des inégalités très-sensibles dans les intensités. Les bougies stéariques se sont montrées en général sous ce rapport moins variables que celles de cire, et, par un hasard, ce sont les deux bougies normales qui, sous le rapport de l'intensité de leur lumière, ont présenté la plus grande différence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les mesures photométriques entreprises avec des bougies laissent toujours quelques incertitudes, qu'il n'est possible de faire disparaître que par les soins les plus attentifs. Le plus léger courant d'air modifie l'intensité de leur flamme et sa position, et si l'on entreprend des mesures pour contrôler des marchés, il faut, indépendamment de la circonstance qu'on vient d'indiquer, se rappeler que l'éclat avec lequel une seule et même bougie éclaire, dépend encore de la température du local dans lequel elle brûle. Les motifs qui viennent d'être allégués semblent donc conseiller, dans les marchés ou les contrats avec les usines à gaz, de ne pas prendre pour base de l'unité lumineuse la flamme des bougies et en particulier des bougies de cire.

II. *Comparaison de la lumière d'une lampe à double courant d'air avec celle de la bougie normale* A.

DISTANCE de la bougie.	DISPARITION de la tache dans le miroir	
	de droite.	de gauche.
	Distance de la lampe.	
30 cent.	$e = 57$ cent.	$\eta = 69^{c}.5$.

Limites extrêmes entre lesquelles, et sans apercevoir dans le miroir une tache sensible, cette dernière distance pouvait varier entre 69 et 70 centim.

Si l'on calcule pour ces deux valeurs l'intensité x de la lampe et la valeur de D, on trouve :

$x = 4.43$ $\quad$ $D = 27^{cent}.09$
$x = 4.37$ $\quad$ $D = 27\ .26$

Après que la lampe a eu brûlé une heure, le résultat de la mesure a été différent. On a trouvé

$$e = 60.5 \text{ et } \eta = 73.5$$

d'où résulte

$$x = 4.9 \text{ et } D = 27.21.$$

La valeur de D n'a pas sensiblement varié, ce qui montre que les expériences ont été faites avec une égale précision. Il en résulte que l'intensité des lumières comparées a varié au bout d'une heure et que cette variation doit être imputée principalement à la bougie.

III. *Comparaison de l'intensité d'une flamme de gaz avec celle de la bougie normale* A.

La flamme de gaz était celle d'un bec à éventail. Dans les trois premières expériences on a tourné la face large de la flamme du côté de l'appareil et dans la quatrième la face mince. Les expériences 2 et 3 ont été faites par d'autres observateurs qui n'avaient jamais exercé.

Expérience.	Observation.		Calcul.	
1.	$e = 102$	$\eta = 131.0$	$x = 14.846$	$D = 26.47$
2.	$e = 101$	$\eta = 129.5$	$x = 14.533$	$D = 26.49$
3.	$e = 102$	$\eta = 130.0$	$x = 14.732$	$D = 26.338$
4.	$e = 98$	$\eta = 125.0$	$x = 13.611$	$D = 26.56$

Les trois premières mesures, faites dans les mêmes circonstances, quoique dues à des observateurs différents, présentent des différences qui ne vont pas au delà de 0.3 de bougies, ou environ 2 pour 100 de la grandeur qu'il s'agissait de mesurer, résultat très-satisfaisant dans des mesures photométriques. Quant à la quatrième expérience, on ne doit pas s'étonner si l'intensité y est plus faible. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que les valeurs de D s'accordent non-seulement fort bien entre elles, mais qu'elles diffèrent assez notablement de celle de D qu'on a déduit de la comparaison de bougie à bougie ou de bougie à lampe. Cette différence peut en partie s'expliquer par cette circonstance que la flamme de gaz embrasse une bien plus grande étendue que les autres flammes (et en effet, dans la quatrième expérience, où l'on a tourné le côté mince de la flamme, on a obtenu pour D une valeur un peu plus élevée), mais il convient mieux d'en rechercher la cause dans la diversité de la couleur de la flamme de bougies de cire et celle de gaz. La première est relativement rouge jaunâtre, la seconde bleue. La diversité dans la couleur de la lumière entrave toutes les mesures photométriques, et avec l'appareil en question, il n'est pas possible, en se servant de flammes diversement colorées, d'obtenir que la tache disparaisse complétement, seulement il ne faut compter que sur un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minimum de sa visibilité que donne d'une manière sûre l'emplacement que l'appareil doit occuper. Avec les anciens photomètres, par comparaison des ombres, la différence dans la couleur des lumières à comparer n'est point affaiblie et il en est de même dans le photomètre de Richtie, qui tous deux sont d'une inexactitude flagrante. Dans le photomètre simple de Bunsen, sans miroir, il y a déjà mélange des couleurs puisqu'on voit simultanément chaque point de l'écran avec de la lumière transmise et de la lumière réfléchie. Enfin, avec le photomètre à miroirs, le mélange est beaucoup plus complet à l'aide des réflexions nombreuses de la lumière et de ses pénétrations multipliées à travers l'écran de papier. Ainsi sous ce rapport le nouvel instrument paraît encore avoir l'avantage sur ses devanciers.

Les expériences dont il vient d'être rendu compte ont été entreprises sans faire usage d'un ruban divisé expérimentalement, et par conséquent elles ont besoin d'un petit calcul pour la vérification des résultats. C'est de la valeur de la grandeur également calculée de D, connu par des expériences antérieures, qu'on a déduit le degré d'exactitude des mesures.

Si ce photomètre venait à recevoir des applications pour le contrôle des éclairages publics, on pourrait s'épargner toute espèce de calcul. Les mesures peuvent y être prises rapidement, sûrement et avec facilité, et on possède dans l'accord des divisions noire et rouge, un moyen de s'assurer de l'exactitude des opérations.

La zéiodélite.

La zéiodélite est une composition inventée par M. J. Simon qui devient aussi dure que la pierre, résiste à l'action de l'air et n'est nullement attaquée par les acides.

La zéiodélite est une pâte composée de soufre, d'une poudre plus ou moins fine qu'on obtient avec les substances réfractaires à l'action des acides en général et de préférence avec des fragments de tourilles brisées et de verre ou cristal pilé. La composition la plus durable consiste en 19 kilogr. de soufre pour 24 kilogr. de poudre de tessons de tourille et verre en poudre, mélange qu'on expose à une douce chaleur qui met le soufre en fusion. On agite la masse pour la rendre bien homogène, on coule dans des moules convenables et on laisse refroidir.

Cette préparation résiste à l'action des acides en général, quel que soit leur degré de concentration, et par conséquent ne leur communique aucune impureté. Elle fond à 120° C. et peut être employée de nouveau sans perdre de ses propriétés. A 110° elle devient dure comme la pierre et conserve sa solidité dans l'eau bouillante. On peut la mouler en dalles de 12 à 14 millimètres d'épaisseur pour remplacer les feuilles de plomb des chambres à fabriquer l'acide sulfurique, et elles coûtent beaucoup moins que les feuilles de ce métal. Pour unir ces dalles il suffit de les placer à une distance de 25 millimètres et de couler dans les intervalles de la zéiodélite portée à 200° qui fond les bords de ces dalles lesquelles ne forment plus ainsi qu'une seule pièce. Cette zéiodélite est très-supérieure, suivant l'inventeur, à la chaux hydraulique, à raison de la ténacité avec laquelle elle unit la pierre, de sa durée et de son inaltérabilité, et elle remplace avec avantage l'asphalte pour bassins, réservoirs, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Métier à fabriquer les filets.

Par MM. J. et W. STUART.

La fabrication des filets à la main est une opération parfaitement simple, et qu'on voit exercer tous les jours par les mains les moins habiles avec une perfection bien suffisante pour ces sortes de tissus; mais il en est tout autrement lorsqu'il s'agit d'exécuter cette opération mécaniquement, et il se présente des difficultés tellement graves ou bien les métiers deviennent tellement compliqués, ont une marche si lente et fournissent si peu de produits qu'ils ne peuvent lutter avec la fabrication à la main et que les inventeurs ne sont pas encore parvenus à faire adopter leurs machines dans la pratique. En France nous avons été témoins des tentatives infructueuses faites pour résoudre ce problème mécanique par Jacquart, Buron, Vincent, Triaire et Bertrand, et l'exposition universelle offrait aux yeux du public le métier à fabriquer les filets de Pecqueur, ainsi que ceux de MM. Rome, Jourdan et C^ie^, de Grenoble, et de Ratte, d'Aix, sans qu'il soit encore possible de décider quelle est celle de ces inventions qui l'emportera sur ses rivales ou qui parviendra à livrer les filets fabriqués à la mécanique à un prix modéré, avec la bonne qualité et les formes rigoureuses de la maille et du corps de ceux fabriqués à la main. L'Angleterre, pays essentiellement maritime et pêcheur, ne paraît pas avoir été beaucoup plus avancée que nous sous ce rapport et sur les sept patentes prises dans le pays pour cet objet, depuis 1617 jusqu'en 1851, aucune n'a pu être adoptée, et toutes sont tombées dans l'oubli. Cet important problème de mécanique paraît toutefois avoir été repris dans ce dernier pays avec une nouvelle ardeur par MM. J. et W. Stuart, grands fabricants de filets à Musselburgh, qui ont la prétention d'avoir introduit de nouvelles améliorations dans ces sortes de machines et ont surtout réussi à fabriquer ainsi, dit-on, d'excellents filets à petites mailles, qu'on emploie à la pêche de la sardine. Nous allons donc décrire les derniers perfectionnements qu'ils ont apportés dans leurs appareils mécaniques sans garantir que ces inventeurs seront plus heureux que leurs prédécesseurs.

Fig. 9, pl. 250, vue en élévation par devant du métier perfectionné à fabriquer les filets.

Fig. 10, section verticale de ce métier.

Fig. 11, vue par devant du franc-conducteur, au moyen duquel les crochets sont guidés dans les positions convenables pour former les nœuds dans le filet.

Fig. 12 à 16, différentes vues des aiguilles, des crochets et de la partie supérieure d'une baguette dont il sera question avec détail dans la description de ces portions du mécanisme.

Le bâti de la machine consiste en deux montants A,A, reliés entre eux par un châssis transversal B,B sur le devant duquel sont attachées quelques-unes des principales pièces mobiles du mécanisme. Dans la partie supérieure et latérale de ces montants A sont deux liteaux saillants sur lesquels sont boulonnées les boîtes C,C, dans chacune desquelles est disposé une couple de galets d'antifrottement; c'est sur ces galets que tourne l'axe du cylindre ou tambour en bois D sur lequel s'enroule le filet à mesure qu'il est fabriqué. Ce cylindre porte sur sa périphérie une rainure longitudinale, dans laquelle est insérée une série d'aiguilles ou de pointes dont le nombre correspond à celui des mailles qui doivent composer la largeur du filet.

Au début des opérations avec ce métier, on suspend sur les pointes du cylindre D un bout de filet dont les mailles inférieures sont saisies chacune par une série de crochets E qui s'étendent sur toute la largeur du métier. Ces crochets sont en laiton et leur extrémité est rabattue avec la pointe un peu en dehors et sur le côté (fig. 15). Ils sont fixés dans des queues en plomb portant des échancrures en queue d'aronde, afin de pouvoir les attacher facilement à la barre F, toutes les queues de la série de ces crochets étant maintenues fermement par une barre secondaire boulonnée sur celle inférieure. La

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

barre aux crochets F porte deux oreilles percées, au moyen desquelles elle est assemblée sur l'arbre horizontal G dont les tourillons sont portés par un cadre consistant en un couple de vis passant à travers des boîtes I,I boulonnées sur le devant de la traverse B. Cette barre aux crochets reçoit un mouvement de va-et-vient dans la direction requise, de la part d'un levier J pourvu de deux poignées à son extrémité. Ce levier J présente sur le côté une vis M dont la tige traverse de l'autre côté sur une longueur réglée par un écrou. La portion saillante de cette tige est limée à plat et polie sur l'un de ses côtés, et elle constitue une cheville qui pénètre et voyage dans une coulisse courbe M, découpée dans le guide L. Ce guide, qu'en terme de métier on appelle le franc-conducteur (*fair-leader*), consiste en une plaque en fer de forme elliptique (fig. 12), portée de champ sur le devant du métier, et boulonnée sur un appui qui s'avance en dehors et arrêtée sur le devant de la traverse B. C'est la circulation de la tige K dans la voie sinueuse du conducteur qui place les anses du filet dans les positions convenables pour former les nœuds.

Sur le plat du guide L est fixé un boulon auquel est suspendu un cliquet N, qu'on empêche de trop s'écarter de sa position au moyen d'un arrêt placé derrière ; un second cliquet O est appliqué juste au-dessous du centre de la coulisse courbe M, cliquet qu'on peut placer de l'un ou de l'autre côté de cette coulisse.

Les mailles du filet sont formées en nouant aux anses du dernier rang de mailles le fil qui doit constituer le rang suivant, ce qui s'exécute au moyen d'une série d'opérations dont la plus importante consiste à guider le fil d'une manière particulière sur une série de crochets doubles, appelés aiguilles dans les ateliers. Chacune de ces aiguilles, dont on a perfectionné la structure, consiste en un crochet en laiton P (fig. 12 et 13) dont l'extrémité est dirigée en bas et se prolonge en dehors sous une forme triangulaire inclinée avec la portion extérieure du crochet courbé suivant une direction latérale vers la droite.

Parallèlement au crochet est disposée une seconde pièce crochue Q dont l'extrémité extérieure, de forme triangulaire, est dirigée vers le bas, le nez du crochet formant une ligne verticale à peu de chose près. Ce perfectionnement est important en ce qu'il permet de faire avec ce genre d'aiguilles des mailles beaucoup plus petites qu'on n'était parvenu à en fabriquer autrefois et que ces pièces occupent moins de place. Le métal, dans la portion supérieure du triangle, est rabattu sur le côté et courbé en bas de manière à former une concavité. Cette portion de l'aiguille constitue une gouttière horizontale pour le passage de la navette, après qu'on a réuni ces aiguilles en série. La portion excédante du métal a aussi la forme d'une gouttière segmentaire et polie, disposée immédiatement au-dessous de la coulisse supérieure et la partie extérieure de l'aiguille diverge légèrement vers la gauche.

Ces aiguilles doubles portent également des queues en plomb R, moulées dessus avec échancrures en queue d'aronde, de manière à s'adapter sur la barre aux aiguilles S, qui est disposée obliquement et portée sur des tasseaux boulonnés sur une barre transversale en fonte T faisant partie du bâti du métier. Ces aiguilles sont rangées les unes à côté des autres sur cette barre S, et assujetties par une barre secondaire boulonnée de la même manière que celle des crochets E.

Derrière la barre aux aiguilles et s'étendant au-dessus d'elle, est un cadre V,V appelé barre de relevée (*relieving bar*), dont les fonctions consistent à amener les mailles dans les guichets des aiguilles et à les en faire sortir, ce qui est effectué par la portion saillante en avant de cette barre. Le cadre V,V a pour point de centre deux vis dont les tiges pénètrent dans des trous coniques percés dans deux appuis pendants boulonnés sur les montants A,A. La portion inférieure de ce cadre ou barre de relevée V est en rapport par une bielle Y avec la marche W.

Immédiatement au-dessous des aiguilles est disposée une série de barrettes minces d'acier X,X qu'on appelle baguettes ou platines, dont le bout supérieur a la forme d'un crochet, ainsi qu'on le voit dans la fig. 10 et sur une plus grande échelle dans la fig. 12. Lorsque ces baguettes sont relevées, les crochets qui les terminent pénètrent entre les extrémités bifurquées des aiguilles, et quand les extrémités basses de ces baguettes sont arrivées à leur position la plus inférieure, elles reposent sur la barre transversale Y au moyen de laquelle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elles sont relevées. Cette barre Y se rattache par des leviers et tringles ajustables à la marche Z, qui est maintenue dans une position relevée tant qu'on ne l'attaque pas par un ressort à boudin *a*. L'abaissement de la marche Z relève au niveau de la barre *b* les baguettes X, qui sont alors repoussées de manière à reposer sur cette barre par un tampon double disposé sur le devant du métier. L'appareil qui produit ce mouvement consiste en deux barres plates *c* posées sur le châssis B et reliées à une traverse verticale double *d*, boulonnée sur le levier coudé *e* dont le point d'appui est sur un bout d'axe saillant sur l'appui du franc-conducteur L. L'extrémité du bras le plus court du levier coudé *e* est attachée à un ressort à boudin *f* fixé à la surface inférieure de la planche *g*, et sur ce même bras s'articule l'extrémité supérieure d'une bride *h*, qui oblige les barres de tampon à reculer et de cette manière à abaisser les baguettes qui viennent alors reposer sur la barre *b*. Une pression de haut en bas est exercée sur chaque baguette au moyen d'une lame mince et courbe de ressort *i* disposée en avant de cette baguette, et dont l'une des extrémités est arrêtée sur une barre de fer fixée derrière la traverse B et dont le bout libre s'engage dans un cran découpé à cet effet sur le bord antérieur de la baguette. La pression de ces ressorts maintient toute la série des baguettes appuyée fermement sur les barres qui les soutiennent, et lorsque les baguettes s'éloignent de la barre, l'action des ressorts détermine une descente rapide et presque simultanée de ces baguettes sur la barre aux baguettes Y.

A cette barre aux baguettes se rattache un appareil de mouvement qui ajuste avec une grande précision la hauteur de cette barre, afin de pouvoir régler celle-ci avec une extrême exactitude et l'adapter aux différentes grosseurs de fil doux ou de fil retors dont on se sert dans la fabrication des filets. On voit la disposition de ce mécanisme dans les fig. 9 et 10. Il consiste en deux vis *j* qui fonctionnent dans des œillets venus à la fonte sur les faces extérieures des équerres *k*, chaque œillet étant taraudé au même pas que les vis *j*. Les extrémités inférieures de ces vis sont carrées pour recevoir des leviers horizontaux qui s'avancent vers la partie antérieure du métier; leviers qui sont assemblés l'un à l'autre par une tringle *k* articulée sur le levier courbe à poignée . Ce levier a son point de centre sur un axe fixé sur la face de la traverse B, et sa poignée est à la portée de la main de l'ouvrier.

Sur la face postérieure et aplatie de ce levier s'élève une goupille ou une lame plate qui s'engage dans les crans d'une plaque graduée *m* en forme de segment. Cette plaque est fixée sur le devant de la traverse B, et en faisant mouvoir la poignée plus ou moins à droite ou à gauche, les vis *j* sont légèrement relevées ou abaissées. Les extrémités supérieures de ces vis étant fixées sur la barre aux baguettes Y, il en résulte qu'on imprime à cette barre un mouvement correspondant de translation dans le sens vertical. Les diverses encoches dans la plaque graduée *m* peuvent être marquées de manière à permettre à l'ouvrier d'ajuster aisément la barre aux baguettes à l'épaisseur du fil qu'il emploie.

Pendant le temps que les baguettes sont maintenues dans une position fixe, elles sont retenues par la garde *n*, qui est une plaque mince en métal attachée à un arbre alternatif que portent des appuis pendants sur la barre T. Sur la face de cette garde *n*, il existe une petite saillie qui s'engage dans les cavités ou crans découpés sur le dos des baguettes X, et sur la partie postérieure de l'arbre alternatif est établi un bec *o* qui s'en détache latéralement. L'extrémité inférieure d'une lame courbe de ressort *p* presse sur la face de ce bec et force la garde à se mettre en contact avec les baguettes, et à les tenir avec fermeté pendant le temps que le tambour ou cylindre D est mis en jeu par la marche de garde et que l'on doit serrer les nœuds. Quand les baguettes ont rempli leur rôle dans la formation de ces nœuds, il s'agit de les écarter vivement de la voie, ce qui s'opère en les faisant descendre en succession rapide sur la barre aux baguettes Y.

L'éloignement des baguettes de la barre *b* s'effectue à peu près simultanément au moyen d'un chariot qui se meut avec une grande rapidité d'un côté à l'autre du métier. Ce chariot *q* consiste en un petit appareil à roues qui circule en va-et-vient dans une coulisse qu'on a formée en attachant une bande de métal sur la face de la barre *b*; la partie antérieure de ce chariot porte un doigt qui s'avance en dehors et à mesure que le chariot

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traverse derrière les baguettes. Ce doigt vient en contact avec ces baguettes et les pousse en les mettant ainsi hors de contact avec la barre *b*. A chacune des extrémités du chariot est appliquée une corde enroulée sur une poulie contiguë *s*; les axes de ces poulies sont portés sur des bras qui s'élèvent sur les montants extrêmes, et sur chacun de ces axes est un tambour *b* auquel est accroché le bout d'une corde *u*, corde qui passe sous la poulie du poids *v*, tandis que l'autre bout remonte et s'attache à l'extérieur de la voie de la navette. Une seconde corde *w* est aussi attachée sur le tambour *t* et fait plusieurs tours sur lui dans une direction contraire à celle qui enroule la corde *u* sur le tambour. L'extrémité de cette corde, après avoir passé sous la poulie dans la marche *x*, est arrêtée sur le bras que porte le montant, et la même disposition est observée exactement sur les deux côtés du métier.

Lorsqu'on foule la marche *x* la corde *w* se déroule et la corde *u* s'enroule sur le tambour en relevant en même temps le poids *v*. Quand cette marche approche du plancher, elle abaisse l'extrémité en forme de T d'une tige qui pend au bout d'un levier coudé *y* dont on aperçoit la partie supérieure dans la fig. 9. Ce levier a son point de centre sur un axe qui s'avance sur le plat du montant, et il se meut dans un plan parallèle à celui-ci. Le mouvement de ce levier, coudé sur son point de centre, force son extrémité supérieure à faire mouvoir le tambour *t* sur son arbre de façon qu'un encliquetage, sur la périphérie de ce tambour, est mis en contact avec les dents d'une roue à rochet annulaire sur la poulie *s* en même temps que l'arrêt *z* est amené en regard de l'extrémité de la barre *b*, ce qui empêche le chariot d'aller trop loin. En même temps qu'il foule la marche, l'ouvrier, au moyen d'une secousse imprimée à une corde lâche, met en liberté un encliquetage à l'extrémité opposée de la voie du chariot, ce qui rend celui-ci libre, et la détente du poids *v* le tire rapidement le long de sa voie pendant que le doigt qu'il porte relève dans sa marche toutes les baguettes X. Les pièces sont alors revenues à leur position normale, et le chariot est retenu par la descente à ressort avant qu'il ait accompli son mouvement entier de translation vers le côté opposé du métier, de façon que le passage de ce chariot a lieu d'un côté à l'autre du métier d'une manière semblable à celui de la navette dans les métiers de tissage.

On a aussi fixé une barre secondaire de tampons pour pousser les baguettes en avant sur le dos de celles-ci; cette barre 1 (fig. 10) glisse en arrière et en avant sur la barre T, et elle est reliée par les bielles 2 aux leviers coudés 3, qui basculent sur des axes portés sur un arbre horizontal 4, tandis que leur extrémité libre est en rapport avec un bras auquel est attachée une bielle 5. Cette bielle descend dans une mortaise percée dans la marche Z, et elle porte dans le bas un mentonnet; la tige est maintenue ou retenue dans une position angulaire par le ressort 6, dont l'extrémité supérieure est arrêtée sur un boulon fixé dans la portion postérieure du montant. La bielle 5 est abaissée par le pied ou la plaque basale d'une poupée 7 boulonnée sur la marche et qui s'avance au-dessus de la mortaise; lorsque la bielle est abaissée, cette portion avancée de la poupée vient toucher le mentonnet de la bielle et s'abaisse. Le mouvement de cette bielle fait basculer sur leur point de centre les leviers coudés 3 et mouvoir en dedans la barre *s* qui pousse en avant les baguettes, de façon que la longue gouttière, creusée sur le bord antérieur de chacune de celles-ci, est appliquée exactement sur la traverse B. Les baguettes sont alors amenées suffisamment en avant pour pouvoir être relevées sans toucher les aiguilles, et toutes prêtes à être repoussées en arrière entre leurs crochets. En continuant à fouler la marche, on amène la cheville 8 portée dans l'œil de la poupée 7 en contact avec la tige 5 qui repousse le mentonnet, et la bielle, redevenue libre, recule instantanément en ramenant la barre 1 à sa position normale.

Ces deux mouvements, pour faire fonctionner la barre 1, se suivent l'un l'autre sans interruption, et l'opération, pour faire marcher cette barre dans les deux directions, s'effectue pendant la descente de la marche, de façon qu'au moment où cette marche touche la bride *h*, les baguettes sont prêtes à être repoussées entre les aiguilles.

Le filet est formé par l'enlacement ou le nouage d'une longueur de fil au rang précédemment formé de boucles, les fils étant passés à travers les boucles au moyen de navettes ou fils d'archal qui s'avancent et traversent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

alternativement de chaque côté du métier. Les boîtes à navettes 9, sur lesquelles celles-ci voyagent, s'avancent en dehors sur les côtés des montants latéraux A auxquels elles sont attachées par des consoles en même temps qu'elles sont soutenues à leurs extrémités extérieures par des piliers verticaux en bois. Il existe une poulie au bout de chacune de ces boîtes, et autour de ces poulies passe une corde 10, dont l'un des bouts est attaché sur le bord de la poulie 11 et l'autre bout arrêté sur la même poulie après avoir fait plusieurs tours dessus, de manière à avoir une longueur suffisante de corde pour s'étendre en travers du métier quand elle se déroule. La poulie 11 est suspendue sur une chappe boulonnée sur la face inférieure de la boîte à navette; cette poulie est composée et porte une autre poulie 12 de bien plus petit diamètre qui fait corps avec elle.

Les navettes sont tout simplement des longueurs de fil en métal armées d'un crochet pour recevoir le fil retors à leur extrémité antérieure; elles sont suffisamment longues pour s'étendre tout le long de la largeur du filet et sont arrêtées par un nœud de fil à la corde 10, ainsi qu'on le voit dans la portion en coupe de la barre aux navettes à droite de la fig. 9. Ces navettes passent à travers des guides fixés sur les extrémités internes des boîtes à navettes, et on les manœuvre pour les faire cheminer en travers du métier en imprimant le mouvement aux cordes 10, la disposition de chaque côté du métier étant la même.

Supposons qu'il s'agisse de faire passer la navette de gauche d'un côté à l'autre du métier : à cet effet, on foule la marche 13 du côté droit, et cette manœuvre tire par en bas la corde 14 et la fait passer sur ses poulies respectives de guide dans la direction des flèches. Le foulage de la marche 13 déroule une longueur correspondante de corde sur la poulie 12; le mouvement de rotation de la poulie enroule la corde 15 sur sa périphérie, cette corde étant arrêtée sur cette poulie pour s'enrouler dans une direction contraire. Le bout de la corde 15 est attaché à l'extrémité libre d'un levier 16 dont le point de centre est fixé sur le plancher. Il existe un levier correspondant 16 pour faire fonctionner la corde 15 du côté gauche du métier, et ces deux leviers sont reliés l'un à l'autre par un ressort à boudin 17 qui les retient dans une certaine position angulaire, lorsqu'on ne réagit pas autrement sur le ressort. La rotation de la poulie 12 met aussi en action la poulie 11 qui tire ainsi la corde 10 à l'extrémité de la boîte à navette 9 en même temps qu'une longueur correspondante de corde est déroulée sur la poulie et va s'enrouler sur la poulie correspondante à l'autre extrémité de la voie de la navette. Le mouvement de la corde, quand elle marche en avant, entraîne sur les aiguilles la navette qui pénètre dans son passage à travers les boucles précédemment formées du filet. Quand la navette ressort de l'autre côté des boucles, l'ouvrier accroche l'extrémité du fil qui sert à fabriquer le filet sur le crochet qui termine sa navette, et lorsqu'il cesse de fouler la marche 13, la navette revient à travers les boucles en emportant le fil avec elle.

La retraite de la navette est opérée par le ressort 17, le foulage de la marche 13 et l'enroulement, qui en est la conséquence de la corde 15 qui a préalablement tiré en dehors le levier qui s'y trouve attaché et par conséquent bandé le ressort. Lorsque le pied abandonne la marche, la réaction du ressort déroule la corde 15 sur la poulie 12 en faisant enrouler à la poulie 11 la portion extérieure de la corde 10 sur sa périphérie et tirer la navette en arrière. Le mouvement suivant, du même genre, manœuvre la navette du côté gauche du métier, et le passage de cette navette s'effectue au moyen de la marche de droite 13.

Le fil qui alimente les navettes est enroulé sur des bobines plantées sur le devant de la boîte à navettes, de manière à être placé convenablement à la portée du tisserand.

Dans le travail de la fabrication des filets avec ce métier, la barre F, qui porte les crochets E, doit se mouvoir à droite ou à gauche à chaque changement, de manière à faire entrer les crochets dans les baguettes, une baguette de droite ou une baguette de gauche, suivant la position où elles ont été laissées lors de la formation de la demi-maille précédente. Cette opération s'exécute au moyen de la disposition mécanique, représentée dans les fig. 9 et 10.

Du côté droit du cadre H est fixée, dans la partie supérieure, une lame courbe de ressort 18, dont la pression sur le buttoir 19, boulonné sur la barre aux crochets F, a une tendance à main-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenir la barre vers la droite. Sur le côté opposé, ou la gauche du cadre H, est fixé un ressort 20 sur lequel presse le bout d'une vis 21 portée sur une équerre boulonnée sur la barre F; en faisant tourner cette vis, la barre aux crochets est ajustée exactement pour amener comme il convient ces crochets entre les aiguilles lorsqu'on fait avancer la barre. La disposition pour retenir la barre à droite ou à gauche est attachée à la planche *g* et consiste en un levier en T 22 dont la poignée s'avance en dehors sur le devant du métier, levier qui a son centre sur un boulon planté dans cette planche *g*. Les extrémités du levier 22, qui s'écartent latéralement, sont recourbées, et lorsque la poignée du levier est poussée à droite ou à gauche, l'une de ces extrémités en crochet passe derrière l'un des verroux 23 qui s'élève verticalement sur la face de l'un des encliquetages horizontaux 24. Ces encliquetages tournent sur des boulons fixés sur les plaques basales 25 qui se prolongent en dehors et sont arrêtées sur la planche *g*; les encliquetages sont chacun poussés en dehors dans une direction latérale par les ressorts 26, dont les extrémités internes sont arrêtées par des goupilles sur les plaques basales 25. En dehors, chaque encliquetage est pourvu d'une vis de calage 27 pour régler leur mouvement de recul.

Lorsque la barre aux crochets F est abaissée à l'aide du levier J pour retirer le filet de dessus les baguettes. les verroux pendants 28 s'insèrent entre ceux 23, et en faisant mouvoir le levier 22 soit à droite soit à gauche, le verrou contigu 23 presse sur le verrou pendant 28 et pousse ainsi la barre aux crochets dans l'une ou l'autre direction, suivant le besoin.

Quand le fil a été passé à travers les anses du filet et que le nœud est formé comme il faut, on le serre en abaissant la marche 29 qu'une bielle 30 relie au levier 31, lequel s'étend sur la longueur du métier et bascule sur un boulon inséré dans l'un des montants. Ce levier 31 est par une tringle 32 mis en rapport avec un autre levier 33 auquel est attachée une barre courbe 34 à l'extrémité supérieure de laquelle est une mortaise qui, au moyen d'un boulon, sert à rattacher cette barre 34 à la pièce 35. Cette pièce porte trois bras divergents, dont les extrémités s'étendent jusqu'aux dents d'une roue à rochet 36, et on y observe encore un bras 37 qui s'avance en dehors et assemble cette pièce par le secours de la tringle 38 avec le ressort en bois 39. Une extrémité de ce ressort est boulonnée sur le plancher, et dans le voisinage de son centre est interposé un point d'appui 40.

Sur la pièce 35 est également boulonné un bras horizontal 41, auquel est attaché par une vis un contre-poids 42. Le bras 37 porte un boulon qui sert de point de centre à un levier coudé 43 qui oscille dessus et dont l'un des bras forme cliquet pour faire marcher sa roue à rochet 36. L'autre bras du levier 43 porte sur le côté une cheville qui est attaquée par une encoche courbe pratiquée dans la barre 44 à laquelle on communique un mouvement de va-et-vient avec la manivelle 45. L'extrémité inférieure de la barre 44 porte une mortaise et est articulée sur le levier coudé 46 que porte un arbre transverse 47; l'autre bras de ce levier est articulé avec la marche 29 par la tringle 48. La roue à rochet 36 est calée sur l'arbre du tambour D et porte un anneau de dents : on s'oppose à ce que la roue tourne vers le devant du métier par un cliquet jouant sur un boulon planté sur la face interne de la pièce 35.

Quand on foule la marche 29, la barre 44 attaque la cheville du levier 43 qui s'engage dans les dents de la roue à rochet 35, la rotation de la manivelle 45 contraignant ce levier 43 à faire tourner suffisamment le tambour pour serrer les nœuds, et le mouvement d'abaissement de cette marche servant également à presser la garde *n* dans les gouttières des baguettes X. Le foulage de cette marche 29 fait encore descendre la barre 33 et avec elle la pièce 35, ce qui relève le poids 42, de manière à maintenir le filet tendu et serré sur le tambour.

A mesure que les mailles sont formées, le filet s'enroule sur le tambour D; le cliquet que porte la pièce 35 n'oppose aucun obstacle au mouvement de ce tambour lors de l'enroulement ou mouvement de recul, son bras le plus long contre-balance le bras court, et fait qu'il est constamment en contact avec la roue à rochet annulaire, de manière à prévenir tout mouvement dans une direction contraire.

Un indicateur 49 est attaché au côté gauche du métier, et son mécanisme est mis en jeu par le mouvement de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rotation du tambour D, afin de montrer au premier coup d'œil le nombre de mètres de filet qui ont été fabriqués aussi bien que la marche de la fabrication.

Pour fabriquer des filets sur ce métier, et en supposant que les pièces mobiles sont dans la position indiquée dans la fig. 10, on commence par faire passer les crochets E à travers les aiguilles en relevant le levier J dans la première encoche du cliquet fixe N du guide à coulisse ou franc-conducteur L. La barre de relevée U est alors amenée en avant au moyen de la marche W qu'on foule, et l'action de cette barre sert à amener en avant une des branches de la maille dans la gouttière ou guichet des aiguilles; on abaisse ensuite le levier J afin d'amener l'extrémité de la vis K sur le bas du cliquet fixe du franc-conducteur; on relève alors les baguettes au niveau de la barre à chariot, ce qui s'opère en abaissant la marche de la barre aux baguettes Y, et pendant que ce mouvement s'exécute, la barre des tampons est mise en jeu afin de pousser et presser les baguettes sur la barre à chariot. L'opération suivante consiste à faire passer la navette par la gouttière ou voie formée par l'action simultanée des crochets, des aiguilles et des baguettes, de manière à ramener le fil par cette voie, la maille se formant par la descente des baguettes qui sont successivement rabattues par le passage du chariot. On relève alors le levier J qui amène les crochets au-dessous de la tête des baguettes, on remonte de nouveau la barre de relevée de manière à dégager le filet des crochets, puis on fait descendre la marche de la garde jusque sur le plancher, ce qui relève les baguettes pour retirer le filet de la gouttière des aiguilles, en même temps que la garde se met en contact avec les baguettes, les fixe et les arrête pendant que le cylindre D tire et serre fortement les nœuds. Le levier J est alors dégagé, puis abaissé, afin d'amener les crochets dans une position propre à enlever le filet aux baguettes, et une fois cette opération accomplie, on a complété un rang de mailles.

Telle est la description littérale que MM. Stuart ont donné de leur métier à fabriquer les filets, description qui, malgré son étendue, laisse encore beaucoup à désirer sous le rapport des détails et surtout sur la série des mouvements et le jeu du métier, mais qui suffira toutefois pour donner une idée du principe qui a servi de point de départ à l'idée de cette machine.

Perfectionnement dans les machines servant à faire le papier continu.

Par M. J. HOLLINGWORTH, fabricant de papier.

Quels que soient les perfectionnements qu'on ait apportés dans ces derniers temps aux machines à fabriquer le papier continu, il est néanmoins quelques parties qui réclament encore des améliorations. C'est ainsi qu'il est bien constaté qu'on perd beaucoup de temps et souvent de matière lorsqu'il s'agit de modifier la largeur de papier qu'on fabriquait pour ajuster au nouveau format les garnitures et les cuirs en arrêtant la machine, et qu'il y aurait ainsi grand avantage à opérer à peu près instantanément cette modification pendant que la machine est en marche et sans interrompre son travail. C'est le but que s'est proposé M. J. Hollingworth, fabricant à Lastfield en Lanarkshire dans la machine dont nous allons présenter une description sommaire en nous bornant à peu près aux dispositions nouvelles et en supposant qu'on connaît la structure et le jeu des machines à fabriquer le papier sans fin.

Fig. 17, pl. 250, élévation suivant la longueur d'une partie de la machine perfectionnée servant à fabriquer le papier continu.

Fig. 18, plan de cette partie de la machine.

Fig. 19, section transversale par la ligne 1, 2, fig. 17.

Fig. 20, section suivant la longueur d'une partie de la machine.

Fig. 21, autre section partielle et nouvelle, par la ligne 3 et 4 de l'appareil d'émargement pour donner au papier la largeur requise.

La pâte préparée coule de la cuve A vers le tablier B qui est pressé sur la lèvre ou rebord saillant C de la cuve par une bande de laiton D. Le tablier B est formé d'une matière élastique et celle préférable pour cet objet est le caoutchouc vulcanisé qu'on tend légèrement dans la partie où il est attaché à la lèvre C. Les deux bouts de ce caoutchouc sont relevés, puis rabattus, et forment une couche double de chaque côté qui est assujettie latéralement par une vis et un écrou à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oreille qui arrête les pièces terminales de la bande D.

Le tablier en caoutchouc B s'étend sur la trame ou toile métallique sans fin E, et il se rétrécit sur les côtés jusqu'à n'avoir que la largeur de la feuille la plus étroite de papier, le surplus est replié sur les marges, et le caoutchouc est attaché au moyen des plaques F aux règles longitudinales G, qui avec les pièces qui en dépendent constituent la garniture ajustable perfectionnée. Ces plaques F sont disposées parallèlement les unes aux autres, le caoutchouc passant entre elles, et le tout est assujetti par des boulons. Une pièce de bois est établie sous la portion repliée du caoutchouc de chaque côté de manière à maintenir les parties entre la bande D et les règles de garniture G.

Les courroies ou cuirs d'émargement H, qui empêchent la pâte de couler sous les règles G, sont disposées à la manière ordinaire; sur le derrière elles passent sur des tambours I, montés sur un arbre horizontal qui est mû par une courroie sans fin jetée sur la poulie J.

Le principal caractère de la présente machine étant ainsi qu'on l'a déjà annoncé de pouvoir ajuster instantanément des organes qui forment les rives du papier ou l'émargement pour faire telle largeur de papier mécanique qu'on désire sans arrêter le mouvement de la machine dans cette manœuvre, on va expliquer comment on effectue cet ajustement instantané.

Le mouvement simultané des règles G et des pièces qui en dépendent s'opère au moyen d'une manivelle K, calée à l'extrémité de l'arbre horizontal L, et qui se prolonge en dehors du bâti sur le côté opposé de la machine. Sur cet arbre L est calé un pignon d'angle M, qui commande un autre pignon de même forme N, placé à l'extrémité de l'arbre O. Cet arbre roule dans des colliers boulonnés sur le bâti de la machine. A l'extrémité supérieure de cet arbre O est calé un pignon P qui commande le pignon A au bout de l'arbre horizontal R. Cet arbre marche parallèlement aux règles G, et porte sur sa largeur deux vis sans fin S et T, qui transmettent le mouvement à deux roues U et Y à denture hélicoïde. Les roues sont calées aux extrémités de deux vis horizontales W et X, qui roulent dans des paliers sur la règle contiguë G. Les extrémités de ces vis W et X, se rattachent ou plutôt forment la continuation d'une barre de fer Y recouverte de laiton dont les extrémités opposées sont attachées à des vis Z et *a*, roulant dans les paliers sur la règle opposée G. Sur la face interne de chaque palier est attachée l'extrémité d'un tube *b* adapté comme un manchon ou comme un tube de télescope sur les vis et les barres centrales Y. Les vis W et X sur l'un des côtés de la machine et celles opposées Z et *a*, ont des filets courant les uns à droite et les autres à gauche de façon que lorsqu'on tourne la manivelle K, le mouvement de rotation des vis dans les boîtes de tubes *b* contraint les règles G, à se rapprocher ou à s'éloigner l'une de l'autre suivant la direction dans laquelle on fait tourner la manivelle. On donne aux tambours I une longueur suffisante pour satisfaire à la plus grande excursion nécessaire dans la fabrication des papiers des différentes largeurs. Entre les deux arbres à vis W et X on a adapté une entretoise *c*,*c* fig. 19, qui passe à travers les paliers sur les règles G, et sert ainsi à donner de la fermeté à la portion centrale de l'appareil à faire l'émargement.

La hauteur ou plutôt l'épaisseur du courant de pâte est réglé par une jauge ajustable qui consiste en deux plaques *d*, susceptibles de s'ajuster dans le sens de la longueur sur deux mortaises oblongues *e* dans lesquelles les boulons de retenu peuvent glisser dans un sens ou dans l'autre à mesure que les plaques se meuvent simultanément avec les règles G. Ces plaques *d* sont disposées avec deux bras montant dont les extrémités libres s'étendent en dehors en direction latérale. Aux extrémités tubulaires de ces bras sont adaptées les vis *e*, dont les bouts pénètrent dans les règles G. En faisant tourner ces vis à droite ou à gauche la jauge *d* est élevée ou abaissée de manière à régler l'épaisseur de la couche de pâte et produire ainsi un dépôt égal de cette matière sur la toile métallique.

On a disposé également une échelle sur la portion tubulaire de l'arbre à vis W, afin d'indiquer la distance qui existe entre les règles qui forment l'émargement et sur le tube *b* est fixé un plateau *f* dont la face est divisée en centimètres et en millimètres, enfin sur la barre Y une marque indique jusqu'à quelle étendue on a ouvert ou resserré la voie entre les marges. Un mouvement marqué par l'échelle *f*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indique un mouvement double entre les deux règles G.

L'arbre L porte sur son extrémité libre une roue *g* qui transmet le mouvement aux roues *h* et *i* calées sur les arbres à vis *j* et *k*, dont la rotation fait marcher en avant ou en arrière les fonds ou extrémités *l* et *m* des caisses à faire le vide. De cette manière lorsque les règles et les cuirs sont ajustés à la largeur de papier voulue, le même mouvement règle la capacité de la caisse à faire le vide qui correspond à cette largeur.

A l'aide de ces perfectionnements le fabricant de papier mécanique est en mesure de modifier la largeur et le poids de ses produits à un moment donné sans arrêter sa machine ou sans courir le risque de perdre beaucoup de temps ou des matières.

Marteau-pilon pour gros travaux.

Par M. A. BARCLAY.

Dans cette modification du marteau-pilon représenté dans la fig. 22, pl. 250, en élévation et partie en coupe, la tête de marteau est attachée à l'extrémité inférieure d'un mouton ou piston pesant, creux ou plein, qui monte et descend dans le cylindre à vapeur.

A, semelle ; B, billot d'enclume ; C, montant ; D, cylindre formé de deux pièces boulonnées ensemble, et à l'intérieur duquel le mouton E fonctionne à la manière d'un piston ordinaire. Dans la modification représentée dans la figure, ce piston est creux et son extrémité supérieure est close par un disque en métal à collet rabattu. A l'extrémité inférieure de ce piston est attachée la tête de marteau F qui descend sur l'enclume G placée au-dessous. Dans le haut de la pièce supérieure du cylindre est disposée une garniture métallique H dans laquelle joue d'une manière étanche le piston E. Il existe aussi deux nervures verticales I venues de fonte sur la portion de plus grand diamètre du piston, nervures qu'on aperçoit dans la section transversale du cylindre et du piston, fig. 23, prise par la ligne 1, 2 de la fig. 22. Ces nervures montent et descendent dans des guides verticaux J, qui sont des rainures découpées sur la face interne du cylindre, où le métal est venu plus épais à la fonte afin d'y loger ces rainures. Cette disposition des nervures qui montent et descendent dans leur guide respectif, empêche le piston de tourner et par conséquent de troubler le travail du marteau.

Le tuyau K amène la vapeur dans la boîte de tiroir L, et après qu'elle a fonctionné, cette vapeur s'échappe par le tuyau M. Afin d'obtenir la rapidité du mouvement du tiroir N, combinée avec le plus petit frottement possible, ce tiroir est établi sur le principe dit d'équilibre ou de balancement ; il porte sur le dos deux chambres O dans lesquelles la vapeur a accès ; les aires de ces chambres sont égales aux aires transversales des passages de vapeur P et Q, et elles communiquent l'une avec l'autre par des ouvertures horizontales qu'on aperçoit dans les figures. Il existe aussi dans ce tiroir une autre chambre ou cavité R qui communique avec l'air extérieur et dont l'aire est égale à celle de la lumière de décharge du tiroir.

Au moyen de ces dispositions, lorsque la vapeur qu'on introduit dans le cylindre tend à repousser le tiroir N en dehors, sa force est balancée par une pression correspondante de cette même vapeur dans les chambres O ; de même lorsque la vapeur s'échappe par la décharge, il y a un degré correspondant de pression sur l'aire R qui tend à maintenir le tiroir exactement équilibré, ou du moins à peu de chose près.

La vapeur à haute pression descend par le conduit Q et vient presser sur la portion inférieure et de plus petite aire du piston ou mouton E qu'elle relève à la hauteur requise. Lorsqu'on permet à cette vapeur de s'échapper sous ce piston, le mouvement du tiroir lui ouvre une voie pour s'écouler par le conduit P dans l'espace au-dessus du piston, de façon que la pression de cette vapeur s'exerce maintenant sur l'aire plus étendue de la face supérieure du piston et cette force qu'on peut faire varier à volonté s'ajoute au poids du mouton.

Le mécanisme pour faire fonctionner le tiroir N est un peu différent de ceux qui ont été décrits jusqu'à présent. La tige de tiroir S remonte assez haut pour s'assembler avec une traverse T aux extrémités de laquelle sont attachées deux tiges d'assemblage verticales U ; l'extrémité inférieure de ces tiges est articulée sur les bras horizontaux de deux leviers coudés V et W calés sur l'arbre horizontal X,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arbre que portent des supports venus de fonte sur les montants C. Le bras pendant du levier coudé V est articulé sur la barre Y sur laquelle est disposé l'excentrique Z. Cet excentrique se rattache par une bielle à la partie postérieure d'un levier à poignée *a*, qui a son point de centre sur un bout d'arbre qui s'avance latéralement en dehors du bâti. Par le moyen de ce levier à poignée, l'excentrique peut monter et descendre le long de la barre Y, et il existe en outre une petite cheville en saillie sur le côté interne de ce levier à main, qui, lorsqu'on la place dans l'un ou l'autre de la série de trous *b*, maintient cet excentrique dans la position requise. Cette cheville sur la face interne du levier n'est pas très-saillante, de façon que le jeu de ce levier suffit pour lui rendre la liberté quand on le désire. L'extrémité inférieure de la barre Y est attachée au bras pendant d'un levier coudé *c* qui est calé sur l'arbre horizontal *d*, c'est-à-dire disposé parallèlement à l'arbre X et de la même manière. Le bras horizontal du levier coudé *c* est attaché à une bielle *e* articulée sur l'une des tiges d'assemblage U, lesquelles, par l'entremise de la traverse T, impriment le mouvement à la tige de tiroir S, tandis que l'autre tige U est assemblée de la même manière avec le levier coudé *f* adapté sur l'extrémité postérieure de l'arbre *d*. Le bras vertical du levier coudé *f* est articulé sur la barre *g* sur laquelle est adapté l'excentrique *h*, l'extrémité supérieure de cette barre se rattachant au levier coudé W. Cet excentrique *h* est accroché derrière une longue tringle verticale *j* qui remonte au delà du sommet du cylindre où elle s'attache à un bras latéral fixé sur la tête d'une vis *k*. Le mécanisme dont cette vis fait partie a pour fonction de resserrer l'espace au-dessus du piston E quand on veut restreindre la hauteur de chute du marteau. Cette vis *k* fonctionne dans un écrou *l* adapté et se mouvant librement dans le couvercle du cylindre; sur cet écrou est calée une roue dentée *m*, et à l'extrémité de la vis est adapté le piston *n* qui fonctionne étanche dans le cylindre D. Sur le couvercle du cylindre est venu à la fonte un support saillant sur lequel tourne le collet de l'arbre *o* disposé obliquement, et sur le bout supérieur de cet arbre est le pignon *p* qui engrène dans la roue *m*. L'extrémité inférieure de cet arbre *o* porte un pignon qui commande une roue dentée calée sur un arbre qui traverse le bâti, et de l'autre côté présente une roue *q* voisine des autres mécanismes pour les manœuvres de la machine. En tournant à la main la roue *q* dans une direction, la vis *k* et le piston *n* descendent dans le cylindre; la descente de ce piston diminue la capacité interne de ce cylindre, et, à l'aide de la tringle *j*, on imprime en même temps le mouvement à l'excentrique *h* et on fait descendre la barre *g*. Ce mouvement a pour effet de faire aller et venir le tiroir à des intervalles plus rapprochés et de réduire proportionnellement le coup du marteau.

Si on le juge nécessaire, l'autre excentrique Z peut aussi être relevé et rapproché de celui *h* au moyen du levier à poignée *a*. Les excentriques Z et *h* sont alternativement repoussés par les galets *r* dont un seul est vu en élévation dans la figure; ces galets sont établis sur appuis saillants sur la face postérieure du piston. Le mouvement alternatif du piston repousse alternativement les excentriques, et, par leur entremise, fait fonctionner le tiroir, ainsi qu'on l'a décrit précédemment.

L'extrémité postérieure du levier coudé V, qui se prolonge au delà de la tige U, est pourvue d'un levier à poignée *s*, de manière à pouvoir faire fonctionner le tiroir à la main si on le juge convenable. Le couvercle du bas du cylindre porte une garniture métallique perfectionnée destinée à remplacer les boîtes à étoupes ordinaires, garniture qui est également applicable à d'autres parties des marteaux à vapeur.

La fig. 24 représente le plan de ce mode de garniture. La tige de piston est entourée par deux anneaux en laiton *t* disposés l'un au-dessus de l'autre; chacun de ces anneaux est coupé en quatre segments disposés à joints interrompus. En dehors des anneaux *t* sont placés d'autres anneaux *u* coupés et disposés de la même manière et aussi à joints interrompus avec les anneaux intérieurs *t*. Extérieurement à ces anneaux de garniture est placé un anneau *v* ayant même hauteur que les deux anneaux *u*, portant des trous divergents taraudés dans lesquels peuvent s'ajuster les vis *w*. Les vis sont disposées par couple de deux, de façon que chaque segment des anneaux extérieurs de garniture peut être poussé en avant par sa vis respective. Une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plaque extérieure x embrasse tous les boulons de serrage y qui passent à travers les trous z de l'anneau v. Les pointes des vis de calage w pénètrent dans des cavités fraisées dans les anneaux u, et les anneaux de garniture portent également de petites nervures qui s'adaptent dans des rainures correspondantes des anneaux contigus, de manière à maintenir chaque segment dans sa position primitive.

La fig. 25 indique une autre disposition de ce mode de garniture. Les anneaux 3 et 4 partagés en 4 segments sont disposés comme dans la fig. 24, mais au lieu de l'anneau extérieur v, ils sont entourés par deux excentriques en acier dont on n'aperçoit qu'un seul en 5. Chacun de ces excentriques embrasse l'un des anneaux de garniture 3 et 4, et la portion la plus épaisse de ces excentriques est en regard, c'est-à-dire disposée dans des directions opposées. Les excentriques sont percés de trous taraudés dans lesquels s'adaptent des vis de calage 6, qui, en les tournant, pressent chaque segment des anneaux de garniture; des écrous de serrage peuvent être appliqués au besoin sur ces vis.

On voit dans la fig. 26 une disposition différente donnée au marteau-pilon ci-dessus décrit.

Le cylindre D a deux diamètres différents, dont le plus petit est dans sa partie inférieure, ou bien ce cylindre peut être moulé en deux pièces qu'on réunit ensuite par des boulons. Les pistons E et F peuvent être enlevés à la forge ou appliqués sur une longue et forte tige G, au bas de laquelle est attachée la tête de marteau H. Afin d'empêcher ce marteau de tourner, le piston E porte deux tiges de guide I passant à travers des boîtes à étoupes J ou bien par les garnitures métalliques décrites ci-dessus. On peut aussi n'adapter qu'une seule tige de guide en direction verticale, passant par l'œil d'une traverse appuyée sur des paliers fixés sur le couvercle du cylindre. Dans la partie inférieure du cylindre de plus grand diamètre est disposée une soupape à clapet K ou autre organe équivalent pour évacuer la vapeur ou l'eau de condensation qui peuvent s'accumuler sous le piston E. La petite quantité d'air raréfié ou de vapeur très-dilatée qui reste entre les deux pistons est sans importance sur le mouvement des pistons. Il existe aussi un tuyau L qui part du tuyau d'échappement de vapeur M et pénètre dans la partie inférieure du grand cylindre. Sur ce tuyau est un robinet N qui sert à ouvrir à la vapeur un écoulement du tuyau M dans les cylindres entre les pistons E et F, afin d'amortir au besoin un mouvement qu'on jugerait trop rapide.

La disposition pour faire fonctionner le tiroir au moyen des galets sur le dos du marteau H, qui font alternativement reculer les excentriques et réagissent ainsi sur les pièces qui se rattachent au tiroir, est la même que celle décrite et représentée dans la fig. 22, excepté que dans ce cas les deux excentriques sont manœuvrés par des leviers à poignée disposés d'un seul côté du bâti. L'excentrique inférieur O se rattache par la tige P au levier Q calé sur le petit arbre R; ce levier est maintenu dans la position requise par une cheville disposée sur son plat qui s'insère dans l'un des trous d'une série en forme de segment S. L'autre excentrique T est assemblé par la tige V avec une barre horizontale qui se rattache au levier V; ce levier bascule librement sur l'arbre R et est maintenu dans la position requise par une détente à ressort qui s'engage dans les dents d'une crémaillère de forme circulaire W. Afin de pouvoir faire marcher le tiroir à la main, on a disposé un levier sur l'extrémité prolongée du levier coudé X.

Au moyen de ces dispositions, tous les organes, pour contrôler l'action du marteau, sont placés commodément à la portée de la main de l'opérateur.

Marteaux atmosphériques.

Par MM. G. Dawes et C.-J. Carr.

La fig. 27, pl. 250, est une vue en élévation et de côté de ce marteau atmosphérique dans laquelle le cylindre, le piston, sa tige et les soupapes sont représentés en coupe.

La fig. 28 est une vue en élévation par devant du même marteau.

La tête de marteau a est attachée à la partie inférieure et close d'un cylindre b, qui est soulevé au moyen du vide opéré sur son fond par le piston c. Ce piston se rattache à l'arbre à manivelle d par une tige composée e,g et le mouvement est communiqué à l'arbre à manivelle par l'entremise de la poulie h, qui est commandée par une courroie comme on le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voit dans les figures ou par un engrenage. La poulie h est montée librement sur son arbre, mais elle est attaquée et mise en action par les griffes d'un manchon d'embrayage h' qui engrène dans des griffes correspondantes de même forme découpées sur le moyeu de cette poulie motrice, de façon que le marteau, au moyen du levier B, peut être mis à volonté en action ou hors d'action. Le plateau à manivelle de l'arbre d est pourvu de trous percés à des distances diverses du centre et dans lesquels on peut insérer le bouton de la manivelle, suivant la hauteur de chute qu'on veut donner au marteau.

Les avantages spéciaux que présente une tige de piston composée, sont qu'elle peut varier de longueur avec l'épaisseur du fer sur lequel on opère, et, de plus, qu'à chaque coup elle va prendre le piston c au fond du cylindre b, ce qui, par une raréfaction presque totale de l'air sous ce piston, procure une plus grande énergie de force ascensionnelle.

On s'assure ces avantages, ainsi qu'il est facile de le comprendre en assemblant la tige e, qui constitue la partie supérieure de la tige composée de piston avec un cylindre g au moyen d'un piston f qui fonctionne à l'intérieur de celui-ci, le cylindre étant pourvu à sa partie supérieure d'une boîte à étoupes parfaitement imperméable à l'air au travers de laquelle fonctionne la tige e et percé de trous dans sa partie inférieure où par voie d'assemblage h^*, il s'emboîte dans le grand piston c. Il en résulte qu'à chaque coup de marteau le piston f pénètre plus ou moins dans le cylindre g, ce qui raccourcit la longueur de la tige de piston composée. Un coussin de caoutchouc est placé entre la face supérieure du piston et le couvercle du cylindre g, afin de prévenir les chocs dangereux lors de la course en élévation, et la même disposition a été adaptée sous le gros piston c, afin de prévenir également des chocs nuisibles lors de la course en retour.

Le gros piston c est muni de soupapes en forme de segments et glissantes i,i qui ouvrent et ferment alternativement les lumières percées dans ce piston, afin de permettre à l'air de se précipiter dans l'espace entre la face inférieure du piston c et le fond du cylindre, puis d'évacuer cet espace. Ces soupapes sont ouvertes avec force pendant l'ascension de ce piston c par la tige k, qui est de forme conique dans le bas et suspendue au bâti dans une boîte o. Cette boîte est construite de façon que si, par une circonstance quelconque, les soupapes adhèrent et ne peuvent ouvrir, lorsqu'elles sont frappées par la pointe de la tige k. cette tige puisse remonter dans la boîte o et prévenir ainsi une rupture. Cette boîte est pourvue d'une garniture o' qui, en l'élevant ou l'abaissant plus ou moins au moyen d'un pas de vis dont elle est pourvue, permet à la tige k d'ouvrir les soupapes plus tôt ou plus tard, suivant qu'on le désire, c'est-à-dire de diminuer ou d'augmenter ainsi la hauteur de la chute du marteau. Les soupapes sont fermées au moment où le piston arrive au fond du cylindre, à l'aide d'un bouchon n, de forme conique à son extrémité supérieure et porté par le piston dans lequel il fonctionne. Ce bouchon est remonté dans le piston qui achève sa course en retour au moment où il arrive en contact avec le fond du cylindre.

Les soupapes en segment i,i ont été représentées séparément dans les fig. 29 et 30, où la fig. 29 est le plan et la fig. 30 une vue en élévation de côté.

La fig. 31 permet de saisir la manière dont ces soupapes fonctionnent.

Le piston c est percé de lumières pour le passage de l'air et faire arriver ce fluide sur la face inférieure du piston, puis pour l'en chasser ; ces lumières sont recouvertes par les soupapes glissantes i,i qui portent elles-mêmes des lumières semblables, afin de pouvoir ouvrir et fermer les passages de l'air, suivant le besoin. Les soupapes sont maintenues sur leurs sièges par des guides en forme de segment, et elles sont pourvues à leurs extrémités de galets d'antifrottement i^*,i^*, entre lesquels le bouchon n, ainsi que la tige k, viennent frapper respectivement, le premier pour fermer les soupapes, la seconde pour les ouvrir.

Lorsque l'arbre à manivelle soulève le piston c, les soupapes sont closes, afin d'assurer l'élévation du cylindre b avec le piston ; mais lorsque le piston arrive au terme de sa course ascendante, la tige pendante k ouvre les soupapes et permet à l'air de passer sur la face inférieure du piston et de lâcher le cylindre, qui est désormais libre de tomber et est conduit dans sa chute par des guides placés sur le bâti.

On voit dans la fig. 31 un battoir p destiné à assurer la descente vive du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bouchon *n* dans sa position normale au moment où le piston quitte le fond du cylindre.

On a placé un bloc *p* de caoutchouc ou autre ressort convenable sur une partie saillante *x* du bâti sur lequel vient frapper le blochet *l* qui fait corps avec le cylindre, afin, lorsque par une cause ou une autre, on n'a pas placé de fer sur l'enclume, de prévenir le choc qui aurait lieu si le marteau et la table de cette enclume venaient en contact.

Pour maintenir le cylindre et la tête du marteau en suspension, on a disposé un levier d'enrayage *y*, fig. 28, qui, étant poussé sous une saillie du cylindre, sert à le soutenir.

On a trouvé qu'il était avantageux à la manœuvre du marteau d'établir un contre-poids sur l'arbre à manivelle ou la poulie du côté opposé au centre du bouton de manivelle, afin d'équilibrer le poids composé de la tige de piston du gros piston, ainsi qu'une partie du poids du grand cylindre.

Si on le désire, la tige de piston composée peut se rattacher au fond du cylindre comme le montre la fig. 32, c'est-à-dire au moyen d'un boulon *a* qui traverse les parois du cylindre et le bas de la tige composée. Dans ce cas, le cylindre et la tige de piston s'élevant et retombant ensemble, chacune des extrémités du boulon doit être enveloppée par une manchette de caoutchouc, afin d'amortir les chocs, et dans le but de se garantir encore plus efficacement contre les secousses violentes, on place un coussin de caoutchouc 4 sous le joint 2.

On peut aussi avec avantage insérer, au fond de la portion cylindrique de la tige composée et dans le point de jonction *h** de la fig. 27, une manchette de caoutchouc semblable à celle indiquée ci-dessus.

Le piston *c*, fig. 27, peut, si on le juge utile, être pourvu de soupapes en caoutchouc ouvrant extérieurement au lieu de soupapes segmentaires. Dans ce cas, le cylindre monte et descend avec le piston comme s'il y était boulonné, en permettant toutefois un léger glissement qui donne de la douceur aux mouvements. La garniture inférieure en laiton des appuis de l'arbre à manivelle peut, avec avantage, être assise sur un lit élastique de caoutchouc vulcanisé, afin de modérer les chocs causés par l'ascension subite du marteau, et on peut en faire de même pour les garnitures dans lesquelles fonctionne le bouton de la manivelle.

Nouvelle disposition des filières à coussinet.

Par MM. Th. Williams et J.-H. Fuller.

Dans les ateliers de construction où l'on a souvent besoin de tailler des vis de différents pas, on est obligé d'avoir un assez grand nombre de coussinets et quelque soin qu'on apporte dans la conservation et le classement de ces coussinets, il arrive fréquemment qu'on en égare quelques-uns ou qu'on perd beaucoup de temps pour trouver celui dont on a besoin et l'introduire dans la filière. Toute disposition qui prévient cette disparition des coussinets et les pertes de temps, doit donc être accueillie avec faveur dans les ateliers. C'est à ce titre que nous allons donner la description de la disposition imaginée par MM. Williams et Fuller.

La fig. 33, pl. 250, est le plan d'une filière à coussinets disposés suivant leur système.

A,A, coussinets au nombre de deux, de forme carrée et taraudés sur chacune de leurs quatre faces latérales *a*,*b*,*c*,*d*. Ces coussinets s'adaptent dans le cadre d'un fût ou boîte B B, à la manière ordinaire et sont maintenus en place par un couvercle représenté fig. 34, qui glisse dans les coulisses *e*,*e*,*e*,*e*, sur le bord supérieur du fût.

On voit dans la figure que les coussinets sont disposés pour que leurs filetages ou surfaces coupantes *a*, *a* se correspondent réciproquement, mais que quand ils ne présentent pas le filetage désiré, il suffit de retirer le couvercle dont il a été question, d'enlever les coussinets, de les tourner pour changer les surfaces coupantes en les accouplant par paire comme il convient, c'est-à-dire *b* avec *b*, *c* avec *c* ou *d* avec *d* suivant le besoin.

C est une traverse d'acier interposée entre la vis motrice D et le coussinet le plus voisin d'elle. Cette pièce C est guidée et retenue par des tenons qu'elle porte de chaque bout et qui glissent dans des coulisses sur les parois intérieures du cadre qui contient les coussinets, disposition qu'on a représentée dans la figure 35, qui est une section transversale par la ligne *f*,*g*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et où l'on voit les tenons et les coulisses *h,h*.

Garniture en hélice pour pistons et stuffing-boxes.

Par M. CHAMMONT.

M. Chammont, ingénieur à Paris, s'est fait breveter depuis peu pour une excellente disposition pour garniture de pistons basée sur le principe du ressort à boudin, garniture qui a de plus l'avantage de présenter une dilatation régulière tant sur la circonférence que sur la longueur et de produire ainsi une douce pression et un frottement régulier et uniforme.

La garniture en hélice peut être établie avec différents métaux, suivant l'application qu'on veut en faire, et on peut la fabriquer par la courbure ou le pliage. Dans le premier cas le métal est étiré ou laminé, puis coulé, suivant la forme voulue; dans le second on le forge d'abord, puis on l'enroule à la machine.

Un autre caractère de cette garniture, qu'on ne saurait trop apprécier, est son extrême légèreté, qualité de la plus haute importance surtout dans les machines à vapeur à cylindre horizontal.

L'élasticité de cette garniture la rend tout particulièrement propre aux stuffing-boxes pour remplacer l'ancienne garniture de chanvre qui, dans les machines à haute pression et les locomotives, est rapidement brûlée et hors de service.

Ce système de garniture est susceptible de recevoir des applications générales en lui faisant subir de légères modifications ainsi qu'il est facile de le comprendre à l'inspection de la fig. 36, pl. 250, qui est une section, suivant la longueur d'un boîte de garniture et d'un piston pourvus de la garniture métallique ou hélice perfectionnée et la figure 37 une vue détachée de l'une de ces garnitures.

On voit à l'inspection de ces figures que la garniture en hélice se compose d'une barre en métal A roulée en hélice sur un mandrin et renfermée entre deux disques ou plateaux en fonte B,C, dont l'un est adapté sur la portion conique de la tige de piston, et l'autre maintenue fermement sur le canon du premier plateau par des écrous. Indépendamment de l'élasticité naturelle de la garniture en hélice ainsi établie, on peut employer encore un système de ressorts semblable à celui adopté actuellement pour garnir les pistons afin d'obtenir un contact plus intime et une imperméabilité plus complète.

Dans l'application de ce système particulier de garnitures aux stuffing-boxes des tiges de piston, on se sert de deux hélices distinctes D et F, qui entourent la tige et remplacent le chanvre. Ces deux hélices de forme conique, sont apposées base à base et insérées dans des boîtes de forme également coniques. Une boîte de graissage F est interposée entre les deux hélices et en communication avec un réservoir à graisse placé à l'intérieur. Enfin, comme les hélices sont coniques à droite et à gauche de la boîte à graisse disposée au centre, il est facile de les serrer en vissant tout simplement le chapeau creux extérieur G.

Perfectionnement dans le chauffage des chaudières à vapeur.

Par M. C.-W. WILLIAMS.

M. C.-W. Williams, de Liverpool, bien connu par ses travaux pour le perfectionnement des appareils de chauffage, a imaginé d'introduire dans les tubes ou les carneaux des chaudières une série continue d'agitateurs de courant de forme demi-circulaire ou de fer à cheval au moyen desquels le flux des produits brûlants de la combustion qui s'écoule frappe avec une plus grande force et une action plus directe sur la partie supérieure et les parois latérales de l'intérieur des tubes ou dans un espace laissé entre eux et la partie supérieure des tubes. Le mouvement produit dans le courant n'est plus ni spiral, ni circulaire, mais prend un cours horizontal onduleux. Cet espace peut varier de 6 à 12 millimètres dans un tube de 7 à 8 centimètres et davantage dans le cas où les tubes ont un plus fort diamètre. Les intervalles entre les agitateurs peuvent être de 5 à 10 centimètres, suivant le diamètre des tubes et la force du tirage qui a lieu à leur intérieur. Plus ces agitateurs sont nombreux et rapprochés, plus l'effet est grand, les distances étant déterminées par la dimension des tubes et la rapidité du tirage à leur intérieur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut très-bien faire ces agitateurs avec une simple barre ou tige de fer ou autre matière convenable, pliée en forme d'arc d'un bord à l'autre, la portion inférieure de la barre qui court horizontalement et formant des branches sur lesquelles repose toute la série; ou bien on peut les fabriquer en fonte par pièce séparées qu'on maintient réunies aux distances qu'on juge les plus efficaces dans la pratique par une barre courant à travers une série d'oreilles ou anneaux que les agitateurs portent au sommet, oreilles qui empêchent que la partie cintrée de ceux-ci ne se rapprochent trop des tubes en conservant ainsi les distances requises entre eux.

La fig. 38, pl. 250, est une vue longitudinale et perspective d'une section de tube où l'on a représenté une série d'agitateurs en forme de fer à cheval et une barre unique de fer avec espaces *a*,*a*,*a* au sommet entre les agitateurs et le plafond du tube.

Fig. 39. Section longitudinale et géométrique de la fig. 38, où l'on voit le courant onduleux qui frappe sur la partie supérieure du tube.

Fig. 40. Section longitudinale et verticale d'un tube armé de ses agitateurs qui ne sont réunis que par la barre *b*,*b*,*b*, qui passe à travers des oreilles que porte chacun d'eux, ainsi qu'on l'a expliqué ci-dessus.

Fig. 41. Section transversale d'un agitateur en fer à cheval représenté dans la fig. 39; la continuité horizontale de la barre de fer *d*,*d*, formant les branches qui appuient sur la portion inférieure du tube, contribue à maintenir l'agitateur en position convenable dans le tube.

Fig. 42. Section transversale d'un agitateur à oreille *c* de la fig. 40, à travers laquelle passe la barre d'assemblage *b*,*b*,*b*, chacun de ces agitateurs reposant sur la partie inférieure du tube.

Fig. 43, 44 et 45. Sections sur une plus grande échelle de barres de formes diverses dont on peut faire les agitateurs des formes fig. 38 et 39. On doit préférer les formes 44 et 45 comme réussissant mieux à déterminer une plus forte proportion du courant à frapper sur le tube et à accroître nécessairement ainsi l'effet utile.

En ce qui concerne le but que l'on se propose, il est nécessaire de faire remarquer que, comme la température du courant des produits de la combustion est toujours à son maximum dans sa partie supérieure, les agitateurs utiliseront plus efficacement la chaleur de cette partie du courant, l'effet pratique étant de chasser et d'arrêter la portion supérieure et la plus chaude de ce courant entre les agitateurs et celle supérieure des tubes, tandis que le centre et les portions inférieures du courant n'éprouvent aucun obstacle à leur passage ou leur marche vers la cheminée.

Il est utile aussi de faire observer en terminant, que dans les cas où le tirage est très-fort comme, par exemple, dans les chaudières des machines locomotives, on peut faire usage avec avantage d'agitateurs formant des anneaux complets, en laissant toujours un espace entre ces anneaux et les tubes ou carneaux dans lesquels les anneaux sont placés.

Emploi des bétons agglomérés (1).

Par M. F. Coignet.

A plusieurs reprises j'ai eu l'honneur d'entretenir la Société des ingénieurs civils des travaux de construction que j'ai accomplis au moyen des bétons agglomérés à base de chaux, moulés sur le mur même, et formant des maçonneries à l'état monolithe, quelles que soient, du reste, leur destination, leur forme, leur capacité, leur masse, tant grande soit-elle, et quel que soit le lieu où elles aient été élevées, au-dessous comme au-dessus de la surface du sol.

Je viens aujourd'hui rendre compte des nouvelles applications que j'ai faites de ce genre de construction, des résultats importants que j'ai obtenus, des perfectionnements que j'ai apportés dans l'emploi des bétons agglomérés à base de chaux, et des expériences intéressantes qui ont été faites dernièrement.

Mais avant d'aborder le détail de ces travaux, je crois utile de vous rappeler en peu de mots le principe qui m'a guidé dans mes essais, et les phases diverses que son application a subies.

De tout temps les constructeurs ont poursuivi l'idée de la construction monolithe au moyen de bétons et de mortiers. La rareté des matériaux na-

(1) Extrait du compte rendu des travaux de la Société des ingenieurs civils.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

turels, leur prix élevé, les difficultés de transport et d'édification, l'absence ordinaire d'homogénéité dans l'ensemble des maçonneries depuis l'origine des temps, a poussé les hommes de l'art à rechercher la composition d'une pâte à base de chaux pouvant se mouler sur place en acquérant la dureté de la pierre ordinaire.

L'antiquité la plus reculée témoigne des efforts faits en ce sens, et des succès déjà obtenus. L'Orient présente des spécimens d'une masse considérable. Les Romains en ont fait grand usage, le moyen âge en a laissé des vestiges ; mais c'est de nos jours surtout que les tentatives se sont multipliées, et que peu à peu le problème est arrivé à complète solution.

Déjà depuis longtemps il est d'usage à Lyon de construire des maisons au moyen d'un béton de chaux et de cendres de houille moulé sur le mur même ; on édifie également en Suède des maisons moulées de la même manière. En 1832, M. Lebrun, architecte à Moissac, avait, de son côté, moulé une maison entière, et tenté de construire une église voûtée.

Toutes ces tentatives, plus ou moins suivies de succès, indiquent une tendance générale vers l'emploi des bétons moulés ; mais jusqu'à ce moment les bétons à base de chaux employés dans ces essais, et coulés dans des moules d'après les procédés ordinaires, tout en conservant à l'abri une certaine solidité, sont demeurés incapables de résister aux gelées et aux intempéries, lorsqu'ils y ont été directement exposés.

La question de la résistance aux intempéries, en ce qui concerne les bétons à base de chaux, était donc demeurée sans solution régulière et pratique jusqu'à ce jour, d'autant plus que les bétons à base de chaux coulés dans des moules donnent lieu à des retraits considérables qui compromettent le sort des maçonneries.

Par suite de déceptions multipliées, les tentatives d'emploi des bétons à base de chaux comme moyen d'élever des constructions au-dessus de la surface du sol et exposées aux intempéries ont été généralement abandonnées, et tous les efforts se sont portés vers l'emploi des ciments, dont la dureté apparente et la prise rapide ont paru donner des résultats plus satisfaisants.

Malheureusement l'emploi des ciments est très-coûteux et fort difficile, et exige le concours d'ouvriers spéciaux que l'on ne trouve pas toujours : aussi rien n'est plus fréquent que la prompte destruction des maçonneries de ciment qui, au début, avaient donné les meilleures espérances, alors même que ces maçonneries avaient été construites au-dessous de la surface du sol, au contact de l'eau et à l'abri de toutes les intempéries. A plus forte raison, le mal est-il plus fréquent et plus irréparable lorsqu'il s'est agi de constructions élevées à la surface du sol et exposées aux alternances des gelées et des chaleurs, du sec et de l'humide ; sous cette influence le ciment subit des retraits, il se désagrége, sauf de rares exceptions.

Ces inconvénients ont été si multipliés, que, de guerre lasse, les praticiens ont abandonné l'emploi à l'air des bétons de ciments, de même qu'ils avaient abandonné ceux à base de chaux.

En effet, sauf quelques spécimens d'une importance insignifiante, on ne rencontre nulle part des maçonneries monolithes composées de bétons à base de chaux ou de ciment exposées directement, sans abri, sans parements, aux intempéries.

Depuis plusieurs années mes travaux ont eu pour but de prouver, de démontrer que des bétons à base de chaux, et même de chaux de la plus médiocre qualité, pouvaient être composés, préparés et employés de manière à donner une maçonnerie beaucoup plus économique que toute autre, et capable de résister à l'air, à toutes les causes de destruction. Ce résultat aujourd'hui est complétement atteint.

En effet, avec toutes les chaux, tous les sables siliceux quelconques, je puis à volonté, d'une manière certaine et régulière, obtenir en tous lieux une maçonnerie dure, dense, compacte, imperméable ; en un mot les bétons à base de chaux convenablement préparés constituent une véritable pâte de pierre, acquérant avec rapidité une dureté considérable, qui va croissant toujours avec le temps, pâte de pierre infiniment économique, capable de recevoir par le moulage toutes les formes voulues, et qui, par la faculté de pouvoir être sans limite augmentée de volume, permet de construire à l'état monolithe toute espèce de construction, tant grande soit-elle.

Ce résultat, je l'attribue tout entier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'application systématique du *principe de l'agglomération.*

Jusqu'à ce jour et sans exception, les bétons ont été coulés et non agglomérés; ils ont été constamment employés à l'état de pâte molle, de bouillie plus ou moins liquide, destinée à se durcir à la longue dans des moules ou sur le sol par la simple prise moléculaire de la chaux. A cet état de pâte molle, les bétons à base de chaux ou de ciment contiennent *un excès d'eau* qui éloigne les molécules de la chaux et arrête la rapidité de la prise.

Ces essais ont eu bour but de reconnaître si des bétons à base de chaux, non résistants à la mer lorsqu'ils sont obtenus par les procédés ordinaires, ne pourraient pas recevoir d'un nouveau mode de préparation, de composition, et surtout par l'agglomération, la propriété de résister à l'action dissolvante de l'eau de mer.

J'indiquerai encore les essais que j'ai pu entreprendre et que je poursuis en ce moment à l'École des ponts et chaussées, dans sa succursale du quai de Billy, avec le concours bienveillant et sous les auspices de M. Hervé-Mangon. Voici les dimensions et les détails essentiels de ces intéressants travaux, qui consistent en :

1° Un réservoir ou tour monolithe, dont la hauteur dépasse 5 mètres, avec un diamètre intérieur de $1^{m}.25$, sur une épaisseur de paroi de $0^{m}.375$;

2° Une arche de pont de 15 mètres d'ouverture, avec flèche au dixième, et une épaisseur à la clef de $0^{m}.80$;

3° Un aqueduc avec section intérieure de $0^{m}.40$ et des parois 0^{m} 20;

4° Un dallage pour passage de voitures et une bordure de trottoir.

Enfin je présente des échantillons de pavés hexagones qui ont été soumis à une compression des plus énergiques au moyen d'une presse hydraulique; j'ai obtenu ainsi une réduction du huitième environ sur le volume lorsqu'on le compare à celui obtenu par les moyens ordinaires.

Ces effets d'agglomération sont obtenus, par une série de tours de main auxquels j'ai été conduit par l'expérience, et ils dépendent de l'état pulvérulent des matériaux, de leur mélange intime et préalable, de proportions exactes, d'une réserve extrême dans les quantités d'eau employées, et surtout de petits chocs réitérés opérés sur de petites masses additionnées successivement.

Touchant l'état intérieur des blocs préparés, la dureté s'accroît et se propage avec le temps de la circonférence au centre de la masse (1).

Chaque jour je construis des terrasses nouvelles qui sont parfaitement imperméables, et résistent à merveille à toutes les intempéries. Il en est de même des planchers, d'après le même système, qui établissent le monolithisme, l'unité dans un bâtiment tout entier, en même temps qu'ils assurent l'incombustibilité. A la suite de ces travaux, un ingénieur très-connu, M. Bassompierre, ayant à donner l'étanchéité au lac du bois de Vincennes, pensa que les bétons agglomérés d'après mes procédés pouvaient donner un résultat parfait, tout en présentant une très-grande économie sur les procédés ordinaires.

Cet ingénieur obtint de S. M. l'Empereur l'autorisation de faire cet essai, et le succès a répondu à son espoir : la partie qui a été garnie de béton aggloméré est devenue absolument étanche, et a résisté à merveille aux gelées, en même temps que son prix de revient est demeuré très-inférieur.

A la suite de cette expérience, examinée par S. M. l'Empereur, il fut ordonné qu'une maison de garde serait construite, sur les mêmes lieux, en béton aggloméré. J'ai construit cette

(1) M. Faure, frappé des considérations qui viennent d'être exposées touchant l'influence des proportions d'eau employées dans la préparation des bétons, a pensé qu'il pourrait être utile, pour confirmer les faits et les principes énoncés par M. Coignet, de faire connaître en substance à la Société un procédé de moulage du plâtre proposé, il y a deux ans environ, par un architecte italien, M. Abbate (voir *le Technologiste*, t. 19, p. 26). Partant de ce point de vue, que l'eau en excès dans la préparation du plâtre est l'obstacle à son durcissement intime, M. Abbate s'est proposé de n'admettre dans cette préparation que la proportion d'eau nécessaire à l'hydratisation de cette substance. Pour parvenir à ce résultat, il emploie du plâtre anhydre et pulvérulent, qu'il place dans un appareil à force centrifuge, en le soumettant à l'action d'un courant de vapeur. La vapeur d'eau pénètre la masse intimement, sans lui faire perdre son état de pulvérulence; la quantité de vapeur injectée est d'ailleurs calculée et réglée pour ne pas dépasser l'équivalent d'eau qui répond à l'hydratisation de la quantité de plâtre employée. Ainsi pénétrée de la quantité d'eau nécessaire et suffisante introduite à l'état naissant, la matière, pulvérulente encore, est soumise à l'action d'une presse hydraulique, et le bloc moulé prend l'apparence du marbre. M. Abbate avait présenté quelques échantillons vraiment remarquables. M. Coignet s'est empressé de reconnaître l'analogie très-réelle signalée par M. Faure entre l'idée première ou le principe des essais de M. Abbate et ses propres travaux sur l'agglomération. Il sait que ce dernier poursuit ses expériences et ses remarquables essais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

maison en me conformant aux plans et devis qui m'ont été donnés. Cette maison est tout entière en béton aggloméré, murs, caves, planchers et toitures. Les toitures sont en terrasse, et sont recouvertes de fleurs. Le tout a parfaitement résisté aux intempéries. La construction de cette maison à Vincennes éveilla l'attention de S. M., qui, de sa personne, est montée jusque sur les toits, et a examiné tout dans le plus grand détail.

C'est à la suite de cet examen que S. M. l'Empereur a conçu la pensée de faire l'application de ce procédé dans l'emploi des bétons à la mer.

Un crédit m'a été ouvert, des essais ont été entrepris à Saint-Jean-de-Luz, où ils n'attendent plus que la consécration du temps.

Quant aux différences qui peuvent exister entre l'action du biphosphate de chaux et celle du silicate de potasse ou verre soluble, afin qu'on puisse apprécier les différences entre l'emploi du premier qui m'est propre, et les remarquables travaux de M. Kulhmann sur la silicatisation, je pourrais entrer, à cet égard, dans des explications théoriques assez étendues. Mais il paraît que les procédés de silicatisation employés par M. Kulhmann produiraient seulement un durcissement superficiel ; au contraire, l'emploi du biphosphate de chaux donne lieu à un durcissement intime, qui doit se propager de la circonférence au centre de la masse. Toutefois il faut reconnaître que l'action du biphosphate de chaux donne lieu dans les premiers temps à une teinte brune, en favorisant le développement des conferves ; mais cette teinte disparaît au bout d'un certain temps.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel du fabricant d'instruments de chirurgie, par M. H. C. Landrin, ingénieur civil, 1 vol. in-18, fig. prix : 3 fr. 50.

Les ouvrages sur les instruments de chirurgie sont rares, et la plupart incomplets ; les uns s'étendent sur l'emploi de ces outils, d'autres sur leur description et tous n'entrent que dans des détails très-bornés sur leur fabrication. M. Landrin, auquel on doit déjà un excellent Manuel sur l'art du coutelier, a considéré que la fabrication de ces instruments rentrait dans cette dernière industrie et que pour compléter son premier ouvrage, il convenait d'entreprendre la description de tous les instruments et de la manière de les fabriquer. C'est ce qu'il nous paraît avoir exécuté avec succès dans un volume de plus de 450 pages où ses descriptions sont accompagnées de la figure de quatre cents instruments employés assez généralement dans la chirurgie moderne et quelques-uns de ceux les plus recommandables que la mode, les habitudes ou les méthodes d'opération, ont fait temporairement peut être négliger par les praticiens. On peut très-bien avancer que le Manuel de M. Landrin est l'ouvrage le plus complet et le plus au courant de la science et de l'art qu'on puisse consulter aujourd'hui et qu'il laisse loin derrière lui tous ceux qui ont été publiés sur cette intéressante et importante matière.

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 ROUEN.

MACHINE. — EXPLOSION. — RESPONSABILITÉ DE L'INVENTEUR.

L'inventeur d'un appareil est-il civilement responsable des accidents survenus par suite de l'explosion de cet appareil, lorsque le constructeur a construit sans instructions et a donné à l'appareil une destination autre que celle qu'il devait avoir?

Telle est la question que la cour avait à juger. Voici les faits principaux du procès.

En 1857, M. Kessler, chimiste, demeurant à Metz, fut breveté pour un appareil destiné à la distillation et à la rectification des alcools. La supériorité de cet appareil et ses nombreux avantages économiques furent bien vite appréciés par les gens de l'art. M. Renault, chaudronnier-mécanicien à Bolbec, désirant introduire l'usage d'appareils de ce genre dans le département de la Seine-Inférieure, se rendit à Metz et s'entendit avec M. Kessler. Il fut convenu que le sieur Renault construirait d'abord sur un simple plan, puis qu'il demanderait au sieur Kessler des instructions détaillées pour la marche de l'appareil.

Quelques mois après, M. Massif, distillateur au Houlme, chargea M. Renault de monter dans son établissement un appareil à rectifier : l'appareil Kessler fut accepté. Le sieur Renault construisit et monta l'appareil sans en prévenir l'inventeur ; il négligea de demander au sieur Kessler ses instructions pour la mise en marche. Les formalités prescrites par les lois et règlements administratifs pour le timbrage et l'autorisation ne furent pas même accomplies ; l'appareil fut livré à M. Massif sans avoir été essayé, timbré ni autorisé. Enfin, le sieur Renault fit marcher avec pression un appareil qui, d'après le plan et les instructions du sieur Kessler, devait fonctionner à air libre. Aussi, le 12 mai 1858, après quelques heures de marche, l'appareil, cédant à une pression qu'il n'était pas destiné à supporter, fit explosion : le sieur Lemonnier, qui dirigeait l'opération, fut tué, et le chauffeur, un sieur Laplanche, reçut quelques blessures.

Sur les poursuites du ministère public, une instance correctionnelle eut lieu ; le tribunal, par jugement du 25 août 1858, condamna Renault à 200 fr. d'amende, pour avoir livré une machine non soumise aux épreuves prescrites, et Massif à 1,000 fr. d'amende pour homicide par imprudence.

Devant le tribunal civil, la veuve Lemonnier, agissant en son nom et comme tutrice de ses quatre enfants, poursuivit contre les sieurs Renault et Massif la réparation du préjudice que lui causait la mort de son mari. Le sieur Renault, prétendant que l'inventeur était responsable de l'accident du 12 mai, assigna le sieur Kessler en garantie, et le tribunal, par jugement du 21 juillet 1859, condamna conjointement et solidairement Massif, Renault et Kessler à payer à la veuve une somme de 1,000 fr. en principal et une rente viagère de 1,000 fr.

Appel fut interjeté de cette décision

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par les parties condamnées. La cour, après avoir entendu Me Deschamps dans l'intérêt du sieur Massif, Me Desseaux pour M. Kessler, Me Chassan en faveur du sieur Renault, et M. l'avocat général Lehucher en ses conclusions, a confirmé le jugement en ce qui concerne le sieur Massif, et réformé à l'égard du sieur Kessler, dans les termes suivants :

« Sur l'appel de Kessler :

« Attendu que Kessler avait formellement annoncé à Renault que, pour faire fonctionner l'appareil à vapeur, confectionné sur ses plans, il lui donnerait, aussitôt qu'il les lui demanderait, les instructions dont il aurait besoin ;

« Qu'il y avait pour Renault d'autant plus de nécessité de demander ces instructions qu'il a déclaré lui-même ne connaître rien au mécanisme ; que c'est parce qu'il n'a pas tenu compte de cette recommandation que l'accident du 12 mars est arrivé ;

« Attendu qu'à cette première faute, il en est venu s'en joindre une autre non moins grave, savoir, pour la confection du fond plat de récipient A, l'emploi d'une tôle en parties réunies par des rivets qui lui enlevaient la moitié de la force de résistance qu'aurait donnée une tôle de 5 millimètres d'épaisseur d'une seule pièce ; que si Renault ne pouvait s'en procurer de cette épaisseur, ayant 1 mètre 65 centimètres de diamètre, il devait en référer à Kessler pour lui demander ses instructions à cet égard ;

« Attendu d'ailleurs que, pour un constructeur-mécanicien comme est Renault, il était facile de reconnaître que l'appareil qu'il construisait devait marcher sans pression et à air libre ; qu'en effet, il manquait une soupape de sûreté, toujours existante sur les appareils à vapeur comprimée, et possédait en dehors du récipient A un tuyau muni de robinets dont l'existence devait lui démontrer que cet appareil devait marcher à air libre, au moyen de l'ouverture des robinets, pendant le travail ; que, cependant, il est prouvé que ces robinets ont été fermés et que c'est leur fermeture qui a opéré la compression de la vapeur dans le récipient et produit l'explosion, par le déchirement de ses parois insuffisantes pour supporter une température supérieure à une atmosphère ; que l'événement du 12 mai ne peut, en aucune manière, retomber sur Kessler ; que, dès lors, l'appel de ce dernier est bien fondé, et que le jugement dont est appel doit être réformé quant à lui ;

« La cour,

« Sans avoir besoin de recourir à une expertise, met ce dont est appel au néant, réformant en faisant ce que le premier juge aurait dû faire, dit à tort l'action de Renault contre Kessler, l'en déboute et le condamne aux dépens de première instance et d'appel, ordonne la restitution de l'amende. »

Audience du 1860. Seconde chambre. M. Forestier, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

PORTRAIT DU POETE POLONAIS ADAM MICKIEWICZ. — REPRODUCTION. — DROITS DES HÉRITIERS. — CONTREFAÇON. — PHOTOGRAPHIE.

En principe, le portrait d'une personne ne peut être exposé sans son consentement de son vivant, et celui de sa famille après son décès.

Toutefois les tribunaux ont le droit de rechercher si la famille a, dans ce dernier cas, un intérêt sérieux et légitime à s'y opposer.

M. Michel Sywejcer, photographe éditeur d'un portrait photographique du célèbre poëte polonais Adam Mickiewicz, a fait le 5 septembre dernier, suivant procès-verbal de M. Gaillard, commissaire de police de la librairie, saisir chez M. Chardon aîné, imprimeur, rue Hautefeuille, n° 30, une planche gravée sur cuivre d'un portrait de Mickiewicz et six cent vingt deux épreuves tirées, prétendant que ce portrait n'était que la contrefaçon de sa photographie dont il se disait le seul propriétaire, et a fait saisir également deux autres épreuves chez le sieur Daziare, marchand d'estampes.

Le 28 novembre, M. Michel Sywejcer a cité en conséquence MM. Chardon et Daziare, comme coupables du délit de contrefaçon à son égard, devant le tribunal correctionnel de la Seine.

L'affaire vint à l'audience de la sixième chambre, le 5 janvier dernier ; mais dès le 22 décembre 1859, une demande avait été formée à la requête de M. Ladislas Mickiewicz et autres héritiers d'Adam Mickiewicz devant le tribunal civil de la Seine, contre M. Michel Sywejcer, à l'effet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'obtenir mainlevée de la saisie pratiquée le 5 septembre chez M. Chardon, lequel fut assigné en déclaration de jugement commun. Dans cette position, le tribunal correctionnel remit à statuer sur la question de contrefaçon, jusqu'à ce que la juridiction civile eût prononcé.

Me Henri Celliez, avocat des héritiers d'Adam Mickiewicz, après avoir fait connaître l'origine du procès, expose en droit que nul ne peut reproduire par la voie de l'impression et communiquer au public par exposition, vente ou distribution, le portrait d'un homme sans son consentement, de son vivant, ou sans le consentement de sa famille après sa mort; que si M. Mickiewicz a consenti à poser pour que M. Sywejcer pût le photographier et a toléré qu'il reproduisît les épreuves de son portrait, il n'a déterminé par aucune convention les limites et l'étendue qu'il fixait à cette tolérance, que de son vivant Adam Mickiewicz aurait donc eu le droit de lui retirer la permission qu'il lui avait donnée, et que dès lors ses enfants ont le même droit; que M. Sywejcer a, en faisant saisir chez M. Chardon, imprimeur, des épreuves tirées d'une planche gravée d'ailleurs d'après un dessin de Postempsky, et qui n'est nullement une contrefaçon, usé d'un droit qui n'appartient qu'à la famille Mickiewicz.

Me Celliez soutient, du reste, qu'en matière de portrait, le photographe, pas plus que le peintre ou le dessinateur, ne peut empêcher la personne dont il fait le portrait ou la famille de cette personne, de faire copier et reproduire ce portrait comme bon lui semble, et de le publier si telle est sa convenance; qu'ainsi il ne saurait y avoir là contrefaçon, lors même que le portrait exécuté par M. Postempsky ne serait qu'une copie de celui de M. Sywejcer.

Me Huard dans l'intérêt de M. Michel Sywejcer, répond que son client était lié d'amitié avec Adam Mickiewicz et que c'est sous le désir bien avoué de lui témoigner son affection et aussi de lui venir en aide qu'Adam Mickiewicz a consenti à faire faire sa photographie par Michel Sywejcer et lui a conféré la propriété de son portrait; qu'il peut en conséquence user exclusivement de cette propriété, se réserver le droit de faire seul des épreuves de ce portrait et poursuivre les contrefacteurs; que les héritiers d'Adam Mickiewicz ne peuvent lui retirer un droit concédé par leur auteur; que cette demande n'a d'autre cause qu'un concert entre les héritiers Mickiewicz et les contrefacteurs et ne s'appuie sur aucun intérêt légitime pour les héritiers.

Le tribunal a rendu le jugement suivant :

« Attendu que, s'il est de principe que le portrait d'une personne ne peut, de son vivant, être exposé publiquement, reproduit ou vendu sans son consentement formel, ou après son décès sans celui de sa famille, il appartient néanmoins aux tribunaux d'apprécier, suivant les circonstances de la cause, si la personne dont le portrait a été exécuté a entendu en autoriser l'exposition, la reproduction ou la vente, et si, après le décès de cette personne, la famille a un intérêt sérieux et légitime de s'opposer à l'exécution d'une volonté qui avait été formellement exprimée par le défunt;

« Attendu qu'il est constant qu'Adam Mickiewicz a autorisé Sywejcer à faire sa photographie, à l'exposer publiquement, à la reproduire et à la vendre; que depuis le décès de Mickiewicz sa famille ne justifie d'aucun intérêt sérieux à s'opposer à l'exécution de la volonté de Mickiewicz, et que d'ailleurs il a été déclaré en son nom à l'audience qu'elle n'entendait pas s'y opposer;

« Attendu que si Sywejcer a le droit exclusif d'exposer, de reproduire et de vendre la photographie de Mickiewicz, dont il est l'auteur, c'est à tort qu'il revendique le droit d'empêcher que les traits de Mickiewicz soient reproduits par d'autres que par lui, et par tel procédé qu'il peut paraître convenable à la famille d'employer, même par le procédé photographique, en tant que ce moyen ne constituerait point une contrefaçon de son œuvre;

« Attendu toutefois que les conclusions prises par Mickiewicz et consorts tendent uniquement à ce qu'il soit fait mainlevée de la saisie pratiquée à la requête de Sywejcer le 5 septembre 1857 pour cause de contrefaçon de l'œuvre dudit Sywejcer; que le tribunal est incompétent pour statuer sur une question de cette nature, laquelle est actuellement soumise au tribunal correctionnel;

« Attendu qu'il y a lieu de déclarer le présent jugement commun avec Chardon, lequel a été mis en cause dans la présente instance;

« Attendu que Sywejcer ne justifie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'aucun préjudice appréciable quant à présent;

« Attendu enfin que les parties succombent respectivement sur différents chefs de leurs prétentions;

« Par ces motifs :

« Déclare Mickiewicz et consorts non recevables en leur demande de mainlevée de la saisie du 6 septembre 1859;

« Déclare Sywejcer mal fondé dans sa demande en dommages-intérêts;

« Déclare le présent jugement commun avec Chardon;

« Compense les dépens entre Mickiewicz et Sywejcer, et condamne néanmoins Mickiewicz et consorts aux dépens envers Chardon. »

Audience du 14 mars 1860. Première chambre. M. Benoit-Champy, *président.*

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre correctionnelle.

BREVET D'INVENTION. — AYANT CAUSE D'UN BREVETÉ ÉTRANGER. — VALIDITÉ DU BREVET PRIS EN FRANCE.

Est valable le brevet pris en France par l'ayant cause d'un breveté étranger, alors qu'il est d'ailleurs établi que le brevet étranger n'est pas tombé dans le domaine public et n'a pas reçu de publicité.

Rejet du pourvoi de MM. Talabot et autres contre un arrêt de la cour de Douai rendu au profit de M. Brunfaut.

M. Martinet, *avocat général. Plaidants :* Me Martinet pour les demandeurs et Me Delaborde pour le défendeur.

Audience du 21 mars 1860. M. Rives, *président.*

AFFAIRE CORRECTIONNELLE. — APPEL DE LA PARTIE CIVILE. — POUVOIR SPÉCIAL. CONTREFAÇON. — IDENTITÉ DE PRODUITS. — COMPÉTENCE.

Le mandat spécial exigé par l'article 204 du Code d'instruction criminelle, pour interjeter appel au nom de la partie civile condamnée en première instance, peut résulter d'un pouvoir général donné par celui-ci d'introduire toutes actions, et de les porter devant les Cours impériales.

L'effet de ce pouvoir n'est en rien diminué par cette circonstance, qu'après l'avoir donné, la partie civile aurait elle-même introduit l'instance dans laquelle son mandataire a interjeté appel.

L'identité du produit saisi avec le produit breveté est déclarée souverainement par les juges du fait.

Rejet du pourvoi formé par le sieur Matignon-Collas, contre un arrêt de la Cour impériale de Paris, Chambre correctionnelle, du 21 janvier 1860, rendu au profit de la demoiselle Millet.

M. le conseiller Meynard de Franc, rapporteur; M. Guyho, avocat général, conclusions conformes. Plaidants, Me Hérold, pour le demandeur, et Me Paul Fabre, pour le défendeur.

Audience du 12 avril 1860. M. Vaïsse, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE ROUEN.

FALSIFICATION DE LIQUIDES. — TROMPERIE SUR LA NATURE DE LA MARCHANDISE. — ALCOOL DE GRAINS. — MÉLANGE D'EAU. — COLORATION PAR LE CARAMEL.

Le sieur Duménil et divers autres débitants de Rouen comparaissaient le 11 janvier dernier devant le tribunal correctionnel de cette ville, sous la prévention de tromperie sur la nature de la marchandise vendue et de falsification de boissons. On reprochait aux prévenus :

1° D'avoir mêlé aux alcools provenant de distillation des grains ou des betteraves, livrés par eux à bas prix à leurs consommateurs, de l'eau en quantité telle, que ces alcools ne marquaient plus que 42 degrés à l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac chez M. Dumesnil, et moins encore chez les autres; 2° d'avoir, par l'adjonction d'une faible quantité de caramel, coloré les alcools mélangés d'eau dont il vient d'être parlé.

M. Dumesnil, pas plus que les autres débitants poursuivis avec lui, ne dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

niait les faits dont il s'agit. Il reconnaissait avoir mélangé d'eau ses alcools dans la proportion indiquée ci-dessus, et leur avoir communiqué, par l'emploi du caramel, une certaine coloration.

L'organe du ministère public soutint que le délit de tromperie sur la nature de la marchandise vendue, prévu par l'article 423 du Code pénal, existait dans la cause, ainsi que celui de falsification de boissons, prévu et puni par la loi du 5 mai 1855. Les prévenus, par leurs défenseurs, répondirent avec énergie ; ils soutinrent qu'en se conformant à des usages suivis de temps immémorial, ils n'avaient jamais imaginé commettre une fraude quelconque ni encourir une répression pénale.

Le 11 janvier, le tribunal rendit son jugement. Sur le chef relatif au mélange d'eau dans l'alcool, il déclara la poursuite mal fondée ; il reconnut comme établi par les débats que l'eau-de-vie du commerce pouvait, sans être frauduleuse, descendre jusqu'à 32 degrés de l'alcoomètre de Gay-Lussac, et que les alcools saisis marquaient un degré supérieur ; mais, sur le chef relatif à l'emploi du caramel, le tribunal considéra cet emploi comme une fraude destinée à tromper l'acheteur sur la nature de l'eau-de-vie vendue, fraude atténuée et non détruite par des usages constants, et, en conséquence, il prononça contre M. Dumesnil et autres la peine de 16 fr. d'amende.

Le ministère public et les prévenus interjetèrent simultanément appel de ce jugement : 1° le ministère public, en ce que le jugement avait refusé de voir un délit de tromperie sur la nature de la marchandise et de falsification dans le mélange d'eau et d'alcool dans une certaine proportion ; 2° les prévenus, en ce que l'emploi du caramel comme matière colorante avait été déclaré délit et puni à ce titre par le tribunal.

C'est ce double appel qui était déféré à l'appréciation de la cour.

M. Pinel, avocat général, a soutenu l'appel du ministère public.

Me Deschamps, avocat, a soutenu celui de M. Dumesnil et des autres débitants prévenus.

La cour, après en avoir délibéré, a rendu l'arrêt, dont voici les termes :

« Considérant que Dumesnil a été poursuivi devant le tribunal de police correctionnelle de Rouen sous prévention : 1° d'avoir frauduleusement falsifié, par addition d'eau et d'une petite quantité de caramel, des eaux-de-vie destinées à être vendues au détail dans son établissement ; 2° d'avoir mis en vente des eaux-de-vie falsifiées ;

« Considérant que si la loi du 27 mars 1851, dont les dispositions sont déclarées par celles de la loi du 5 mai 1855 applicables aux boissons, punit de peines correctionnelles la falsification des liquides qui n'était, primitivement, aux termes de l'article 475, n° 6 du Code pénal, passible que de peines de simple police, il résulte clairement de l'exposé des motifs, aussi bien que de la discussion qui a précédé l'adoption des lois précitées, que le législateur a entendu frapper la fraude, et rien que la fraude, et ne pas punir les mélanges ou coupages avoués que peuvent réclamer les besoins de la consommation ou du commerce, les habitudes locales, ou les caprices du goût, lesquels sont de leur nature éminemment variables ;

« Considérant qu'en affaiblissant, par addition d'une certaine quantité d'eau, pour satisfaire aux exigences des consommateurs, l'alcool provenant de la distillation des grains ou autres substances végétales, l'inculpé n'a fait que transformer cet alcool en eau-de-vie plus ou moins forte, et la ramener à un état qui permît de la livrer, soit au litre, soit au verre, à un prix très-modique, en rapport avec les habitudes de sa clientèle :

« Considérant qu'il n'est pas exact de dire, ainsi que l'ont fait les premiers juges, que l'inculpé vendait aux consommateurs les spiritueux dont des échantillons ont été saisis pour de l'eau-de-vie de vin, colorée tant par l'action du temps que par celle des futailles dans lesquelles elle aurait été conservée ; que rien n'indique que le débitant ait eu l'intention d'accréditer une semblable fraude, et qu'aucun des consommateurs qui fréquentaient son établissement n'eût pu y être trompé ;

« Considérant, en ce qui concerne l'addition du caramel reprochée au prévenu, qu'en ajoutant à ses eaux-de-vie une quantité d'ailleurs extrêmement minime de cette substance, qui n'a rien de malfaisant, l'inculpé a suivi un usage attesté par tous les négociants entendus dans l'instruction comme ayant existé depuis un très-grand nombre d'années dans la ville de Rouen ;

« Considérant qu'en l'absence de toute disposition législative ou régle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mentaire qui prescrive d'une manière formelle le degré que devront marquer à l'alcoomètre les eaux-de-vie vendues au détail, on ne saurait assimiler le *mouillage* opéré par l'inculpé à une falsification punissable;

« La cour, sans s'arrêter à l'appel *à minimâ* du ministère public, faisant droit sur l'appel de Dumesnil, dit que le fait qui lui est imputé ne constitue ni délit ni contravention, et le renvoie de la poursuite sans dépens. »

La même décision a été rendue à l'égard des quatre autres prévenus.

Chambre correctionnelle. Audiences des 22 et 29 mars 1860. M. Dumolin, *président*.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

du Havre.

MARQUE DES FABRIQUES FRANÇAISES. — CONTREFAÇON. — TRANSIT EN FRANCE. — POURSUITES DEVANT LES TRIBUNAUX FRANÇAIS. — ÉTIQUETTES. — VINS DE CHAMPAGNE. — COMMISSIONNAIRES. — RESPONSABILITÉ.

L'individu qui a contrefait à l'étranger la marque d'un fabricant français, peut être traduit et condamné devant les tribunaux français, comme coupable du délit de contrefaçon, lorsque les objets contrefaits ont été expédiés par lui par la voie du territoire français, même en transit.

Il y a contrefaçon de marques de fabrique dans le fait seul d'avoir fabriqué frauduleusement des étiquettes semblables à celles employées par un autre commerçant et constituant sa marque de fabrique.

Les commissionnaires qui ont participé au transport des étiquettes frauduleuses, soit comme expéditeurs, soit comme réceptionnaires, ne peuvent être responsables de la contrefaçon qu'autant que c'est sciemment qu'ils ont coopéré au transit de ces étiquettes.

Ainsi décidé par le jugement suivant, qui fait suffisamment connaître les circonstances dans lesquelles il a été rendu :

« Attendu qu'il est démontré par le procès-verbal de saisie du ministère de Carpentier, huissier au Havre, en date du 6 juin 1859, qu'à cette date, il a été mis sous la main de la justice, dans les magasins de la douane du Havre, deux paquets d'étiquettes sur papier glacé, avec encadrement en or, à pans coupés, et portant ces mots : *Champagne impérial*, JULES MUMM et Compagnie, *à Reims*, le tout surmonté d'une couronne impériale; que ces deux paquets d'étiquettes formaient 1 107 feuilles, contenant 16 étiquettes à la feuille; qu'elles étaient renfermées avec d'autres dans une caisse à l'adresse du sieur Staempfli, de New-York; qu'il est constant que la caisse contenant ces étiquettes a été adressée, le 12 mai dernier, de Bâle (Suisse), par chemin de fer et par wagon plombé, au sieur Émile Lotz, négociant au Havre, par les sieurs Dauzas et Ouzelet, commissionnaires expéditeurs, et que ceux-ci ont reçu ladite caisse des sieurs A. Demp et Compagnie, de Bâle, envoyeurs;

« Attendu que, par la lettre d'avis adressée au sieur Lotz par les commissionnaires de transport Dauzas et Ouzelet, ceux-ci indiquent que la caisse transmise contient des étiquettes, et que le sieur Lotz devra la tenir à la disposition de M. Ch. Staempfli;

« Attendu que les étiquettes saisies en douane dans les magasins du transit constituent une contrefaçon flagrante de celles que les sieurs Jules Mumm et Compagnie, fabricants et marchands de vin de Champagne, à Reims, apposent sur les bouteilles de ce vin vendues par eux; que la forme est la même, à la largeur près; que les prénoms et nom sont orthographiés de même; que les couronnes impériales contiennent les mêmes ornements héraldiques;

« Attendu que le modèle des étiquettes de Jules Mumm et Compagnie a été déposé en 1852 au greffe du tribunal de commerce de Reims, à l'effet d'assurer aux sieurs Jules Mumm et Compagnie les droits et priviléges résultant de la formalité du dépôt;

« Attendu qu'il est suffisamment démontré pour le tribunal, par les explications fournies à l'audience dans l'intérêt de Lotz, que c'est le sieur Staempfli, de New-York, qui a fait faire à Bâle les étiquettes arrivées au Havre en transit, par l'entremise de la maison Dauzas; que l'énonciation qui se trouve dans la lettre écrite par cette maison le 13 mai dernier à Lotz, *à la disposition de M. Staempfli*, indique même que ce dernier devait, au Havre, prendre livraison de la caisse; qu'il résulte des explications fournies par Lotz que Staempfli devait effecti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vement faire charger cette caisse sur le navire à bord duquel il devait se rendre du Havre à New-York ;

« Attendu que c'est dans ces circonstances que les sieurs J. Mumm et Compagnie ont assigné Dauzas, Lotz et Staempfli pour s'entendre condamner solidairement et conjointement à leur payer 50,000 francs de dommages-intérêts, comme coupables des délits de contrefaçon de marques, d'emploi frauduleux d'une marque appartenant à autrui et d'une marque propre à tromper l'acheteur sur la nature du produit; lesdits délits prévus et punis par la loi du 28 juillet 1824 et par les articles 1, 7 et 8 de la loi du 23 juin 1857 ;

« Attendu que des faits ci-dessus analysés, il résulte que les sieurs Dauzas et Lotz ont pu ne pas savoir que la caisse arrivée en France en transit contenait les étiquettes frauduleuses qui s'y sont trouvées; qu'ils paraissent avoir été de bonne foi ; qu'ils ne paraissent pas avoir sciemment participé à la fraude qui leur est imputée; qu'ils doivent donc être acquittés ; qu'il suit de là le que procès doit être examiné à l'égard du sieur Staempfli seul ;

« Attendu qu'il résulte des faits reconnus constants que le délit prévu par la loi du 28 juillet 1824 n'existe pas; que cette loi, en effet, a pour but de punir ceux qui auront apposé ou fait apparaître sur des objets fabriqués le nom d'un fabricant autre que celui qui est l'auteur du produit, et ceux qui auront sciemment exposé en vente et mis en circulation les objets marqués de noms supposés ou altérés;

« Attendu qu'il reste à examiner si le délit de contrefaçon de marque, prévu et puni par le n° 1 de l'art. 7 du titre III de la loi du 27 juin 1857 et le délit prévu par l'art. 8 ont bien été commis;

« Que c'est le premier de ces deux délits qui seul peut être imputé à Staempfli; qu'en effet, l'article 7 ci-dessus cité punit (n° 1) ceux qui ont contrefait une marque ou fait usage d'une marque contrefaite; que les étiquettes saisies sont bien la contrefaçon de celles des sieurs Jules Mumm et Compagnie ; que ces étiquettes ont bien tous les caractères indiqués en l'article 1er de la loi de 1857 pour constituer une marque de fabrique; qu'on y trouve, outre un emblème et une dénomination particulière, le prénom et le nom du producteur, qui sont les meilleures marques de fabrique possibles;

« Attendu que le but qu'a voulu atteindre le législateur étant la protection la plus efficace des droits des fabricants français, il faut dire que la reproduction brutale et complète de la marque d'un fabricant, abstraction faite de l'usage que l'imitateur en pourra faire ultérieurement, tombe sous l'application de l'article 7, n° 1, de la loi de 1857 ;

« Que cette loi a été faite comme celles qu'elle a remplacées pour garantir au fabricant l'usage exclusif de sa marque, afin de lui assurer par là la jouissance exclusive aussi de la clientèle qui s'attache à sa réputation commerciale; qu'elle a voulu compléter les lois antérieures, protéger le signe adopté comme marque et en punir la contrefaçon, alors même que ce signe n'aurait pas encore été apposé aux marchandises;

« Attendu qu'étant admis par le tribunal que les faits reconnus constants contre Staempfli constituent le délit de contrefaçon de marque, il faut examiner si ce délit commis à l'étranger (en Suisse), par un étranger (l'Américain Staempfli), peut être réprimé par un tribunal correctionnel de l'empire français ;

« Attendu qu'il est bien évident que, cessant la présence en France du corps du délit, il faudrait appliquer à Staempfli ce principe que les lois criminelles et correctionnelles sont essentiellement territoriales, et que le droit de punir n'appartient qu'à la puissance chez laquelle l'ordre public a été troublé ;

« Mais attendu que la jurisprudence française a apporté un tempérament à ce principe; qu'elle a décidé qu'il était possible de poursuivre en France les auteurs d'un délit commencé à l'étranger, alors que, par des actes réprimés par la loi française, le délit s'est prolongé ou achevé sur le territoire français;

« Attendu que, dans l'espèce soumise au tribunal, il faut dire qu'aussitôt les étiquettes frauduleuses introduites en France par la volonté de Staempfli, il y a eu contrefaçon frauduleuse sur le territoire français, par ledit Staempfli, de la marque de fabrique des sieurs Jules Mumm et Compagnie, de Reims;

« Attendu que l'on peut même ajouter que la précaution de faire transiter par la France les étiquettes contrefaites pouvait être pour le prévenu un moyen de plus de tromper en Amérique les consommateurs de vin de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Champagne, en mettant en ses mains le moyen de prouver que les étiquettes étaient parties d'un port de l'empire français;

« Attendu enfin que les faits relevés par le tribunal tombent aussi sous l'application des articles 10 et 14 de la loi de 1857 combinés;

« Attendu que ces faits relevés contre Staempfli ont causé aux sieurs Mumm et Compagnie un tort qui mérite d'être réparé;

« Par ces motifs,

« Le tribunal, en prononçant défaut contre Dauzas et Staempfli, acquitte Dauzas et Lotz, et les renvoie des poursuites sans dépens;

« Déclare Staempfli coupable d'avoir, dans le courant de juin 1859, contrefait la marque de commerce des sieurs Jules Mumm et Compagnie, fabricants de vins de Champagne à Reims, et d'avoir fait parvenir au Havre, où elles ont été saisies en transit pour New-York, 1,107 feuilles de papier contenant seize marques fausses à la feuille;

« Et, lui faisant application des articles 1, 7, 14 et 19 de la loi du 23 juin 1857 (dont lecture est donnée par M. le président);

« Condamne Staempfli à 2,000 fr. d'amende, le condamne à 2,000 fr. de dommages-intérêts envers Jules Mumm et Compagnie;

« Déclare confisquées les étiquettes saisies, en ordonne la destruction;

« Ordonne l'insertion du présent jugement, par extrait, aux frais de Staempfli, dans un journal de Paris, dans un journal de Bâle et dans un journal de New-York;

« Condamne Staempfli aux dépens, dans lesquels n'entreront pas les frais faits contre Dauzas et Lotz; ordonne l'exécution du présent jugement par la voie de la contrainte par corps. »

Plaidants, Me Toussaint, pour MM. Mumm et Compagnie, et Me Delangle, pour M. E. Lotz.

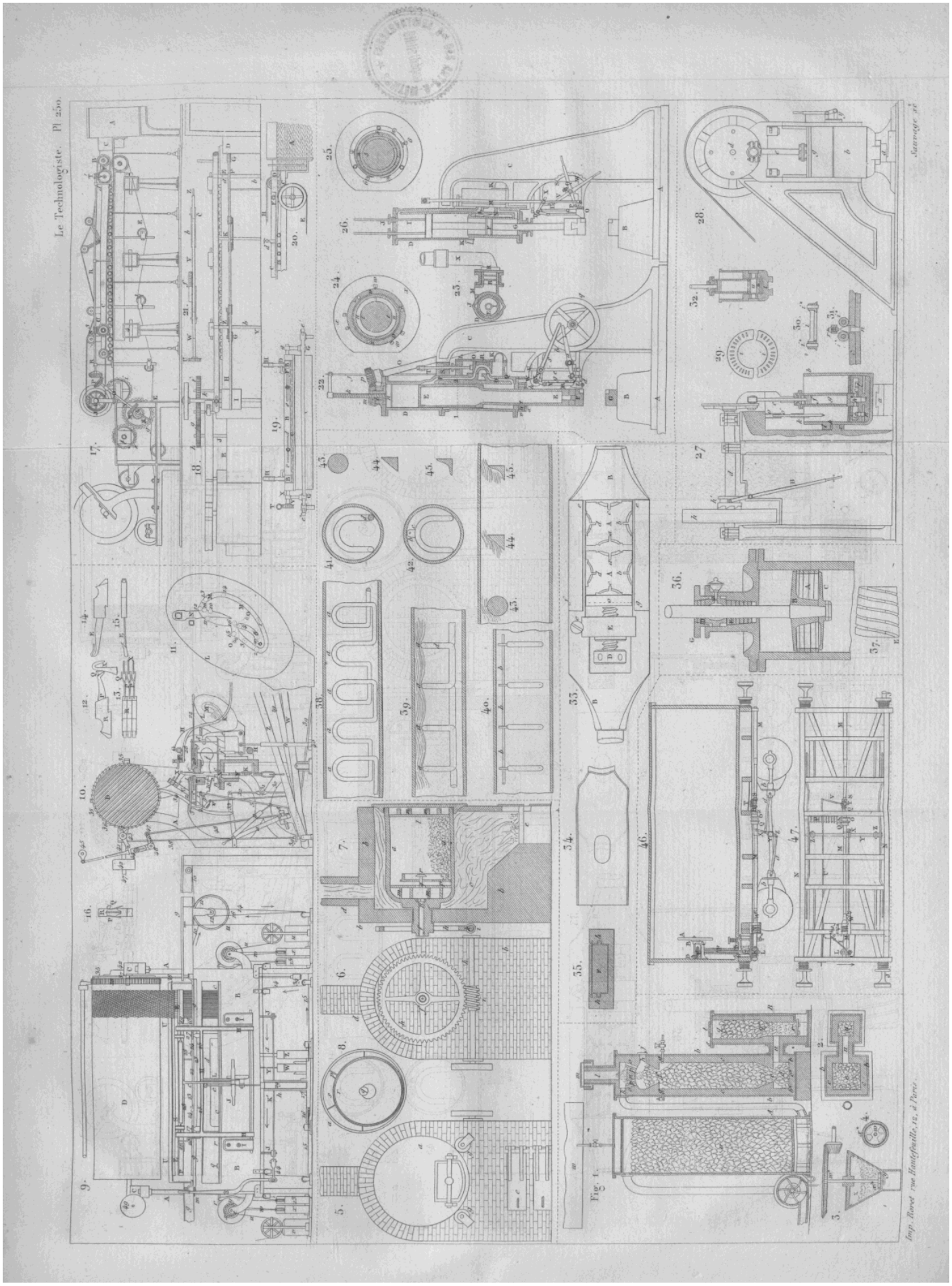
Audience du 14 janvier 1860. — M. Élie Lefebvre, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour impériale de Rouen. = Machine. — Explosion. — Responsabilité de l'inventeur. = Tribunal civil de la Seine. = Portrait du poëte polonais Adam Mickiewicz. — Reproduction. — Droit des héritiers. — Contrefaçon. — Photographie.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet d'invention. — Ayant cause d'un breveté étranger. — Validité du brevet pris en France. = Affaire correctionnelle. — Appel de la partie civile. — Pourvoi spécial. — Contrefaçon. — Identité de produits. — Compétence. = Cour impériale de Rouen. = Falsification de liquides. — Tromperie sur la nature de la marchandise. — Alcool de grains. — Mélange d'eau. — Coloration par le caramel. = Tribunal correctionnel du Havre. = Marques de fabrique françaises. — Contrefaçon. — Transit en France. — Poursuites devant les tribunaux français. Étiquettes. — Vins de Champagne. — Commissionnaires. — Responsabilité.

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.

Système de la préparation mécanique des minerais.

Par M. J. DE SPARRE, ingénieur des mines à Eisleben.

Parmi les diverses branches de la minéralurgie, il n'y en peut-être aucune qui ait été plus négligée que la préparation des minerais C'est ainsi que, tandis qu'on s'efforce de baser l'établissement des usines ainsi que les travaux métallurgiques sur des principes rationnels, on adhère encore la plupart du temps, en fait de préparation, à un empirisme assez grossier, et qu'on ne sait pas encore. dans la plus grande partie des opérations, établir sur des bases certaines quels doivent être les appareils les plus convenables qu'il faut employer et l'ordre suivant lequel ces opérations doivent se succéder les unes aux autres. Nulle part on ne traite ce sujet d'une manière scientifique, et les ouvrages sur cette matière se bornent à la description des appareils et des machines, et à des instructions sur leur emploi, ou bien à des détails sur la série des opérations qu'on a adoptées dans telle ou telle usine ou dans tel ou tel district minier.

On ne peut méconnaître toutefois que les travaux pour la préparation mécanique des minerais n'aient, dans ces derniers temps, reçu de notables perfectionnements, que des méthodes vicieuses n'aient, en beaucoup de localités, été améliorées, et qu'on n'ait imaginé et introduit des dispositions nouvelles bien préférables aux anciennes; mais, malgré ces tentatives, on est encore bien éloigné du but.

De même que la minéralurgie est redevable de ses progrès à la chimie, de même l'art de préparer mécaniquement les minerais doit faire un appel à la physique si l'on veut l'établir sur des principes certains. Les actions diverses que produit le choc de l'eau sur les corps qu'il s'agit de préparer, les phénomènes que présente la chute de ces corps, tant à l'air libre que dans l'eau en repos et dans l'eau courante, la manière différente dont se déposent les parties les plus grossières et les plus fines, et surtout la différence des poids spécifiques des minerais, de la gangue ou de la roche, voilà les sujets dont il convient d'entreprendre l'étude, afin d'en établir les lois et de déduire de celles-ci les véritables principes de l'art de la préparation.

Tel est l'objet d'un mémoire plein d'intérêt que M. de Sparre a publié dans les derniers numéros du *Bergwerks freund*, que son étendue ne nous permet pas de reproduire ici, mais sur lequel nous désirons attirer néanmoins l'attention.

M. de Sparre a, depuis une série d'années, consacré son temps à des expériences étendues sur la séparа-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion dans des masses granulaires des corps de poids spécifiques divers; il a déduit des conséquences, groupé les résultats d'après des principes scientifiques et méthodiques, et enfin rapproché par le calcul les principes des données de l'expérience.

Les expériences et les calculs l'ont conduit à proposer un système tout nouveau de préparation mécanique des minerais, et pour cela il a imaginé plusieurs appareils ou dispositions nouvelles, basés sur les lois qu'il a découvertes et qui jouent un rôle important dans son système. Nous donnerons ici une idée de ces appareils ainsi que de leur application :

1° Canal de chute (*fall graben*), dans lequel la séparation marche par voie de chute libre d'une manière continue jusqu'à ce qu'on ait accumulé en quantité convenable les matières les plus riches et les plus fines. Cet appareil est établi d'après ce principe que, lorsque des masses de diverses grosseurs de grain et de poids spécifiques différents tombent sur la surface d'un courant d'eau qui chemine simultanément, celui-ci s'efforce de les entraîner dans une direction horizontale, tandis que ces masses tendent par leur poids à tomber verticalement. Ces masses suivent donc une direction diagonale dont l'angle est d'autant plus aigu sur la verticale que les corps se précipitent plus promptement au fond. Il en résulte que les différentes sortes ou qualités qui se forment d'après la loi de la chute libre se trouvent distribuées à quelque distance du point où a eu lieu la chute et à différentes profondeurs sous la surface de l'eau, et peuvent, à ces profondeurs, être recueillies séparément au moyen de cloisons insérées en divers points du canal. Ces cloisons, dans ce canal, disposées en travers du courant, sont courbes, et la paroi postérieure est plus élevée que celle antérieure. Les masses retenues par ces parois sont évacuées latéralement par des gouttières horizontales. Le canal de chute ne peut évidemment être utilisé qu'avec des matières déjà fines, attendu que les gros grains tombent trop rapidement au fond. Quant aux masses en gros grain, on se sert de l'appareil suivant :

2° Cylindre à plateaux tournants (*Drehpeter*). Cet appareil consiste principalement en un cylindre disposé verticalement, dans lequel tombent perpendiculairement les masses qu'il s'agit de préparer. Au centre de ce cylindre est disposé un axe vertical sur lequel sont fixés un certain nombre de plateaux discoïdes et horizontaux. Dans ces plateaux on a découpé des segments qui laissent à peu près libre un tiers de la capacité. Pendant que les matières du tas de mines mêlées sont introduites dans le cylindre, l'axe tourne de manière à recevoir ces matières sur ses plateaux. Les parties qui tombent avec le plus de rapidité sont naturellement recueillies par le plateau inférieur, et celles qui tombent avec le plus de lenteur par le plateau supérieur. Ces matières sont donc classées et assorties suivant la vitesse de leur chute, et l'on parvient aisément, à l'aide d'un courant d'eau, à les faire évacuer latéralement sur les plateaux où elles se sont rassemblées.

3° La table inclinée (*inclinations-herd*) a pour objet de recueillir, parmi les produits déjà séparés par la chute libre, ceux qui présentent le poids spécifique le plus considérable, ce qui, comme M. de Sparre le démontre, n'est possible que sur une surface dont l'inclinaison est en rapport avec la grosseur du grain de la substance qu'on veut obtenir. La table reçoit donc une certaine inclinaison, qu'on peut augmenter suivant le besoin ou diminuer à volonté jusqu'à être presque en direction horizontale. La chute à travers une trémie, combinée avec un courant d'eau, amène les matières du tas sur cette table où elles s'étalent et se déposent, et lorsque la table en est suffisamment recouverte, on arrête le courant d'eau. Comme la surface ajustable et mobile constitue la paroi d'une caisse dans laquelle il est possible de maintenir l'eau à telle hauteur qu'on désire, on peut faire varier suivant le besoin la pression d'eau sous laquelle on charge sur la table. La surface propre de la table est d'ailleurs surmontée par une planche qui s'y trouve solidement assemblée et qui a une inclinaison constante, de manière que les matières ne peuvent pénétrer que par une petite capacité en forme de parallélipipède entre la table et la planche de recouvrement.

4° La table centrifuge (*centrifugal-herd*) se compose d'une capacité en forme de cône plat, s'élargissant dans le haut, qui est ouverte et fermée dans le bas, et tournant sur son axe avec la vitesse qu'on juge convenable de lui imprimer. C'est la paroi de cette sorte de trémie qui constitue la table, laquelle est recouverte par un second cône concentrique qui s'y trouve en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelque sorte suspendu, de manière qu'il n'y a que la capacité vide annulo-conique intermédiaire qui puisse servir à introduire les matières. Quand on imprime un mouvement de révolution à cette table, on communique aux grains qui reposent dessus une force centrifuge proportionnée à la vitesse de rotation, et comme cette force est à angle droit, relativement à la direction de la force de la pesanteur, il en résulte une force moyenne qui projette, avec une pression modérée, le grain en dehors de la trémie ou dans le sens diagonal. Deux gouttières concentriques entourent le pied de la trémie dans l'une desquelles sont lavées et entraînées d'abord les portions du poids spécifique le plus léger, puis après avoir levé une cloison annulaire dans l'autre gouttière les portions pesantes.

Au moyen de ces appareils, on fait disparaître les vices de ceux qui ont été en usage jusqu'à présent pour les préparations mécaniques, tels que tables à laver, à débourber, tables dormantes, tables allemandes, tables à secousses, etc., et toutes leurs variétés, et l'on parvient suivant M. de Sparre, à obtenir une séparation mécanique complète. En sera-t-il réellement ainsi et la pratique confirmera-t-elle les principes développés par la théorie? C'est ce que des expériences faites sur une grande échelle, que les gens du métier et compétents vont sans doute tenter d'entreprendre, décideront d'une manière définitive. Quant aux expériences en petit, elles ont été couronnées d'un plein succès; mais il est présumable que M. de Sparre, en entreprenant des expériences en grand et en faisant établir des appareils pratiques du genre de ceux qu'il a décrits, complétera les notions qu'il communique aujourd'hui sur ce sujet intéressant.

Fabrication de la fonte du fer et de l'acier fondu.

Par M. A. THOMA, directeur d'usines.

Production de la fonte. Personne ne sera sans doute tenté de contester que la direction des hauts fourneaux ne soit l'opération la plus obscure encore et la plus difficile de toute l'industrie de la fabrication du fer, et qu'il ne soit à désirer qu'on lui substitue des moyens à la fois plus simples et plus faciles. Indépendamment de cela, la construction d'un haut fourneau donne lieu à des avances assez élevées et exige, quand on a pour but une production un peu considérable, l'emploi de forces motrices importantes qui, chaque fois qu'on interrompt sa marche, par exemple quand on refroidit et qu'on remet en train, donnent lieu à des pertes sensibles en argent et surtout à des pertes de temps au point qu'on se contente souvent de marcher plus longtemps et de prolonger une campagne avec des résultats moins avantageux et un rendement moindre, afin d'éloigner, autant qu'il est possible, les chômages qui occasionnent inévitablement ces deux genres de pertes. Quant aux inconvénients et aux embarras qui surgissent assez fréquemment à la suite d'irrégularités dans la marche des hauts fourneaux, on croit inutile de les rappeler ici, et quoi qu'il en soit il est certain que le plus grave inconvénient, dans cette branche d'industrie, est l'énorme consommation d'un combustible carbonisé, qui doit en outre être d'une grande pureté si l'on veut qu'il fournisse de bonne fonte.

Depuis bien des années, M. A. Thoma, directeur d'usines à fer en Hongrie, a fait des efforts pour atténuer ou même écarter ces conditions fâcheuses dans la fabrication de la fonte, et tenté successivement l'essai de l'emploi du gaz et de bien d'autres moyens, sans pouvoir arriver, pendant longtemps, à un résultat propre à le satisfaire, jusqu'au moment où, en 1849, il a entrepris des expériences sur la réduction au moyen des gaz, qui paraissent l'avoir conduit à des procédés plus satisfaisants, et enfin à un mode d'exploitation simple et efficace. Depuis, par des opérations distinctes tout à fait indépendantes les unes des autres et faciles à surveiller, avec des appareils simples eux-mêmes, exigeant peu de frais d'établissement et des forces peu considérables pour les mettre en activité, et par l'emploi en grand de matières combustibles dont on n'avait jusqu'alors fait qu'un usage très-restreint dans l'industrie de la fabrication du fer, ou en petite quantité, tels que la tourbe et surtout les lignites et autres matières analogues, il est parvenu à arriver sans obstacle aux mêmes résultats que ceux qu'on n'avait obtenus jusqu'à nos jours, dans l'exploitation des hauts fourneaux, qu'avec des soins assidus, des combustibles de la meil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leure qualité et en en consommant des quantités considérables Ce sont les détails sur cette nouvelle méthode d'exploitation du fer qu il a consignés dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, en Prusse, et dont nous extrayons ce qui suit :

L'idée d'entreprendre les diverses transformations que doit subir le minerai jusqu à sa parfaite conversion en fonte dans un seul et même appareil, à savoir dans le haut fourneau, doit nécessairement donner lieu à des perturbations étendues et fréquentes. Il y a plus, c'est que des dérangements dans une seule des zones de transformation doivent exercer une influence fâcheuse sur toutes les autres opérations du haut fourneau. Le lieu et la nature de ces perturbations ne peuvent pas toujours être reconnus immédiatement et correctement, et par conséquent le travail devient bien plus difficile à conduire et à surveiller que quand la réduction, la carburation et la fusion du minerai se pratiquent chacune en particulier dans un appareil parfaitement disposé pour cet objet, ainsi que cela a lieu dans le mode de travail de M. Thoma.

La nouvelle méthode pour produire la fonte de fer se compose donc de trois opérations :

1° Calcination du minerai par une flamme de gaz et cassage quand on a affaire à un minerai en pièces ;

2° Carburation du minerai calciné ;

3° Fusion de ce minerai.

Dans la calcination et la carburation du minerai, il faut considérer s'il s'agit de traiter le minerai massif ou en pièces, ou une substance effleurie et pulvérulente, parce que, dans chacun de ces cas, la construction des appareils est différente. On décrira d'abord la calcination et la carburation du minerai en pièces, puis les mêmes opérations lorsqu'on les applique aux minerais effleuris et pulvérulents.

Calcination du minerai en pièces. Cette calcination s'opère dans un fourneau à manche au moyen d'une flamme de gaz. Ces gaz sont produits avec la tourbe, les lignites ou autre combustible, et quand on le peut on utilise pour cet objet les gaz des hauts fourneaux. Les gaz provenant de combustibles très-riches en soufre doivent, surtout dans la calcination, être lavés dans un appareil approprié à ce service au moyen de l'eau qui tombe en pluie, ce qui élimine le soufre qu'ils renferment et qui ne pourrait qu'exercer une influence nuisible sur le minerai.

Comme dans tous les fourneaux à manche employés à la calcination, le minerai est chargé par le haut et extrait par deux portes dans le bas après que le travail de la calcination est terminé.

Pour chasser le soufre et l'arsenic que le minerai pourrait contenir, on a recours à des appareils fort simples qui génèrent et amènent de la vapeur d'eau sur le minerai rouge de feu. Des expériences qui datent de 1845 et avaient pour but la carbonisation par la vapeur surchauffée, ont conduit M. Thoma à employer ce moyen pour chasser le soufre et l'arsenic, moyen qui a été essayé simultanément ou peut-être antérieurement en Finlande. De cette manière la désulfuration s'opère complétement, ainsi qu'on a pu le constater dans un travail de plusieurs années sur un fourneau de calcination de ce genre.

Le produit journalier d'un fourneau à calciner est de 200 à 250 quintaux métriques de minerai parfaitement calciné, et l'on peut très-bien régler le degré et la marche de cette opération en régularisant l écoulement du gaz et de l air atmosphérique.

Si l'on calcine avec des gaz produits avec les lignites et que ceux-ci ne contiennent pas assez de soufre pour requérir un lavage préalable, alors la consommation journalière ne dépasse pas 40 quintaux, et avec un rendement du fourneau de 200 quintaux par jour. On conçoit que le quintal de minerai calciné revient ainsi à un prix très-minime. Avec la tourbe de moyenne qualité, il en faut de 40 à 50 bariquets d'une capacité chacun de 3 hect. 5, ou pour chaque quintal de minerai calciné de 70 à 105 litres

Les minerais très-calcaires ne sont pas calcinés, mais cassés immédiatement et soumis au procédé suivant celui de la carburation.

Les scories d'affinage et de réchauffage destinées à la production de la fonte noire, exigent une calcination opérée avec un soin particulier et l'emploi d'une abondante quantité de vapeur d'eau, tant pour modérer la chaleur du fourneau de calcination et pour calciner plus longtemps à basse température que pour agir chimiquement sur ces scories, afin de les rendre surtout plus réfractaires et en même temps plus aptes pour la carburation. Il est très-utile d'éteindre les minerais calcinés, pendant qu'ils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont encore rouges de feu, avec de l'eau en abondance, parce qu'ils éclatent, se fendillent, et sont ensuite plus faciles à casser. Il est même très-utile à la perfection du produit, quand les minerais sont d'une qualité inférieure, de distribuer l'eau largement.

Le cassage des minerais s'opère sous des marteaux mus par l'eau, quand ils ne sont pas disposés pour donner trop de farine; autrement on se sert du marteau de mineur et l'on brise en morceaux de 5 à 6 centimètres cubes. Les minerais d'une plus facile réduction peuvent être cassés plus gros, mais pour ceux qui ne se réduisent qu'avec difficulté, il faut les amener à cette grosseur.

Les sortes diverses de minerais calcinés et cassés sont naturellement conservées à part, ce qui se fait soit à l'air libre quand ils ne sont pas efflorescents, soit dans des capacités couvertes.

Carburation des minerais en pièces calcinées et cassés. La carburation du minerai a lieu dans un fourneau à manche en maçonnerie de construction particulière dans lequel ils descendent au sein d'un courant ascendant réducteur et chaud de gaz, puis après qu'ils ont été réduits et que leur carburation s'est opéré, on les refroidit avant qu'ils viennent en contact avec l'air atmosphérique, afin d'éviter une oxydation en les extrayant au moyen de dispositions particulières. Ainsi qu'on l'a déjà dit, on extrait les gaz employés à cet objet de la tourbe, des lignites ou de tout autre combustible, en ayant soin de laver préalablement ceux qui contiennent du soufre.

Le vent nécessaire à la combustion des gaz est administré de façon qu'une faible partie seule de celui-ci brûle et se transforme en acide carbonique, mais pas plus qu'il n'est nécessaire pour porter à une chaleur rouge intense la portion non brûlée. La disposition pour la distribution des gaz chauds dans le fourneau de carburation exige que le canal qui l'amène soit chauffé bien uniformément.

Ainsi qu'on a déjà eu l'occasion de le faire remarquer, ces gaz, fortement réducteurs, ascendants et chauds, amènent très-promptement la réduction, puis la carburation des minerais qui descendent. Les expériences de 1849 avaient démontré à l'auteur que dans un fourneau à gaz disposé pour cet objet, les gaz qui s'écoulaient à une haute température réduisaient parfaitement le minerai au bout de deux heures, que les pièces ou morceaux de minerai de choix se brisaient à froid au marteau en lamelles minces, par conséquent qu'ils se transformaient complétement en fer nerveux et compacte, et que pour la carburation, il fallait à peu près le double du temps nécessaire à cette réduction.

La marche de la réduction et de la carburation des minerais dans les appareils construits par M. Thoma, est absolument la même que dans un haut fourneau, mais elle a lieu avec une dépense moindre en combustible d'un prix élevé et avec la plus grande économie possible. Le combustible est utilisé en outre sous la forme la mieux appropriée, celle de gaz, pour s'opposer à tout contact direct du combustible et du minerai, et par suite à empêcher que ce dernier ne soit souillé et détérioré. En conséquence, ce qu'on obtient dans la cuve et les étalages d'un haut fourneau, on est en droit de l'obtenir également ici, et l'expérience l'a du reste démontré.

Il est bien entendu qu'il faut déterminer empiriquement le temps nécessaire à la réduction et à la carburation pour chaque espèce particulière de minerai. Ce temps, ainsi qu'on l'a vu par ce qui précède, n'est pas bien long, et un fourneau à carburation fournit tous les jours, avec toute l'économie possible en combustible, de 50 à 75 et même 100 quintaux métriques de minerai carburé qui restent ainsi exposés dans le fourneau pendant vingt-cinq à trente-cinq heures à cette opération et à celles préliminaires nécessaires. La dépense en lignite s'élève au plus à 40 quintaux dans les vingt-quatre heures, de façon que le quintal de minerai carburé n'exige guère que 53 à 54 kilogr. de combustible. Avec la tourbe de qualité ordinaire, on dépense de 40 à 60 bariquets de 3 hectolitres 5 chacun, ou 2 à 2,33 hectolitres par quintal de minerai.

Il résulte du mode et de la manière dont marchent la réduction et la carburation qu'on doit obtenir un produit solide exempt de silicium parce que le fer dans le minerai est complétement réduit et carburé sans avoir été exposé à une température à laquelle il y a réduction du silicium.

Le soufre est entièrement expulsé du minerai par une calcination désulfurante avec la vapeur d'eau, et la même chose a lieu quand il renferme de l'arsenic. En outre, le combustible ne peut pas introduire de soufre dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le fer, puisque le minerai n'est pas immédiatement en contact avec lui, et qu'au besoin on lave les gaz pour les débarrasser du soufre qu'ils peuvent contenir.

Il paraît qu'on ne parvient à chasser complétement le phosphore du fer qu'à une très-haute température, puisqu'une fonte obtenue à une température élevée avec un seul et même minerai phosphoré renferme plus de phosphore que celle obtenue à une température plus basse. On doit donc reconnaître que le nouveau procédé est plus propre que le travail par le haut fourneau à chasser le phosphore du fer; mais M Thoma n'a pas encore fait d'expérience à ce sujet, parce que les minerais qu'il a eu à traiter jusqu'à présent par sa méthode ne renferment point de traces de phosphore.

Le manganèse, à raison de la faible température qui règne dans le fourneau de carburation, ne peut se combiner au fer, mais doit rester dans les mélanges terreux du minerai et entrer dans la suite du procédé dans la combinaison d'un laitier facilement fluide et contribuer notablement à la plus grande partie du produit.

Le vent dont on a besoin pour mettre le fourneau à carburation en activité est produit par un ventilateur, et pour deux fourneaux de ce genre, on peut emprunter une force de 3 à 4 chevaux au moteur principal.

Les minerais carburés, afin de pouvoir être classés par natures, sont conservés séparément jusqu'à ce qu'on en fasse usage, et il convient de les garantir contre toute oxydation.

(*La suite au prochain numéro.*)

Mode de fabrication de la fonte malléable.

M. le professeur H. K. Eaton, d'Elisabeth Port, dans le New-Jersey, a proposé il y a quelque temps, et appliqué, dit-on, avec succès un procédé nouveau pour décarburer la fonte de de fer et la transformer en fonte malléable. Nous nous empressons de faire connaître ce procédé à nos lecteurs dans les termes mêmes dans lesquels l'annonce l'*American railway review*, auquel nous l'empruntons :

« Ce procédé consiste à envelopper la fonte dans de l'oxyde blanc de zinc au lieu d'oxyde de fer et à chauffer le tout au rouge. Le carbone est extrait en partie du fer, et le zinc métallique qui distille est condensé dans un bain d'eau. Par la méthode en usage actuellement dans le pays pour faire de la fonte malléable, la chaleur est ordinairement maintenue pendant huit à neuf jours successifs, et il arrive fréquemment qu'on éprouve de grandes perturbations et qu'on est entraîné à de fortes dépenses dans le mode de décarburation pour enlever les petites particules de métal qui se sont réduites de l'oxyde qui a servi à cémenter la fonte et qui adhèrent à la surface. Dans la méthode de M. Eaton, on ne rencontre plus ces inconvénients et ces frais. L'oxyde de zinc non-seulement effectue la décarburation en quarante heures environ, mais en raison de la basse température à laquelle l'oxyde se réduit et de sa constitution différente, rien n'adhère à la surface des pièces de moulage qui sortent du feu presque toutes prêtes à être achevées. Les moulages qui jusqu'à présent ont été traités par ce procédé ne sont encore que de petites pièces de fonte pour harnachement, telles qu'anneaux, boucles, chaînes, quelques objets de coutellerie ainsi que de petites pièces de machines. L'inventeur prétend que non-seulement on produit une qualité bien meilleure de fonte malléable, mais qu'on peut ainsi la fabriquer à bien moins de frais, puisqu'on réduit de beaucoup la durée du feu et que le produit volatil de la cémentation est une matière qui a de la valeur.

« Voici quelles sont les formules dans l'application de ce procédé :

$$\text{Oxyde de zinc.} \begin{cases} \text{zinc. . . .} & 32 \\ \text{oxygène. .} & 8 \end{cases} 40$$

de façon que si une masse de fonte ou un certain nombre de pièces moulées contenant 6 kilogr. de carbone sont cémentés dans 40 kilogr. de blanc de zinc les 8 kilogr d'oxygène que celui-ci renferme se sépareront du zinc pour se combiner avec le carbone du fer en produisant 14 kilogr. d'oxyde de carbone qui se perdront dans l'atmosphère en laissant 32 kilogr. de zinc métallique pur et des moulages plus légers de 6 kilogr. De cette manière l'oxyde de zinc coûte 0 fr. 53 le kilogr. et le métal 0 fr. 82; il y aura bénéfice suivant le compte ci-après :

32 kilogr. de zinc à 0f.82. . . .	26f.24
40 kil. d'oxyde de zinc à 0f.53. .	21f.20
Bénéfice.	5f.04

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de façon qu'un feu qui emploie 40 kil. d'oxyde de zinc coûterait 5 fr. 04 de moins que dans l'ancien procédé, et que la durée de l'opération ne serait pas plus du quart du temps que par la méthode jusqu'à présent en usage.

» Un autre fait important qui se rattache à cette méthode de décarburer la fonte pour la rendre malléable, c'est la manière sûre dont on peut la pratiquer en fabrique. Rien n'est abandonné à la conjecture ou au hasard, et tout est un fait expérimental simple et bien connu. Quand le zinc cesse de distiller, s'il y a un excès de zinc présent (ce qu'il faut toujours éviter), on peut être certain qu'il n'y a plus de carbone à extraire de la fonte pour s'unir avec l'oxygène, et que le travail de la décarburation est nécessairement parfait.

» On a trouvé que les pièces soumises à ce traitement étaient de la fonte presque chimiquement pure et qui ne renfermaient plus ni silicates ni phosphates (?). »

Extraction de l'argent par l'hyposulfite de soude.

M. Patera a cherché à faire l'application sur une grande échelle aux mines de Joachimsthal d'un procédé d'extraction de l'argent proposé en 1848 par M. J. Percy de Swansea, et qui consiste principalement, comme on sait, dans l'emploi de l'hyposulfite de soude. Voici comment on a opéré.

Le minerai moulu est grillé avec du sel marin, et pendant le grillage, on amène sur la matière de la vapeur d'eau qui favorise d'un côté la formation du chlorure d'argent, et de l'autre s'oppose à toute perte de ce métal. Ainsi préparé, le minerai dans lequel l'argent se trouve contenu à peu près entièrement à l'état de chlorure est introduit dans la cuve d'extraction, lavé d'abord à l'eau chaude, puis à l'eau froide, et enfin avec une solution étendue d'hyposulfite de soude. Dans cette solution, le chlorure d'argent présent dans le minerai se dissout aisément et promptement; on fait écouler la solution argentifère dans la cuve à précipitation où l'on précipite l'argent par le sulfure de sodium. Le sulfure d'argent qu'on obtient est recueilli sur un filtre, séché, calciné et fondu avec addition de fer.

Ce procédé est en activité depuis plus d'une année à Joachimsthal, et le succès a été remarquable, du moins comparativement à l'ancien procédé de fusion. La perte en argent dans ce mode d'extraction ne s'est pas élevée à plus de 1 1/2 à 2 1/2 pour 100 de l'argent pris en charge, et encore une portion fort notable de cet argent a-t-elle été retenue par les appareils en bois. Quoique ces manipulations soient encore nouvelles, que les ouvriers ne soient pas suffisamment exercés, les frais ne se sont élevés qu'à la moitié de ceux dans le procédé par voie de fusion, et à l'aide de dispositions nouvelles ils pourront certainement être encore diminués de moitié.

Indépendamment des frais d'extraction moindres, ce procédé, quand on le compare à celui de l'amalgamation, présente encore cet avantage qu'il n'offre aucun danger pour la santé des ouvriers, et quand il s'applique à des minerais, il a une supériorité marquée sur le traitement par voie de lavage au sel marin. La solution étendue et froide d'hyposulfite de soude agit bien moins énergiquement que la solution chaude et concentrée de sel marin, qui doit du reste être concentrée surtout avec les minerais qui filtrent mal. Il y a toutefois une observation à faire relativement à la conservation de la lessive; on a exprimé des craintes sur la facile décomposition d'un sel qui est d'un prix élevé, mais sans aucun fondement. Depuis dix-huit mois qu'on a commencé à faire l'application du procédé, on a dissous 7^{kil}.500 d'hyposulfite de soude, et, par des additions continues de sulfure de sodium, cette lessive a acquis un volume peut-être dix fois plus considérable; on l'a laissée sans en faire usage pendant des mois entiers sans qu'on ait remarqué la plus légère décomposition et sans qu'elle ait perdu en rien de ses propriétés dissolvantes.

Nouveau procédé de zincage électrique (1).

Par M. Person et Sire.

Ce procédé consiste à employer l'alumine et les sels d'aluminium simples ou doubles dans la composition des bains servant à zinguer par le courant électrique.

(1) Brevet d'invention de quinze ans, en date du 29 mars 1854.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les pièces que l'on veut zinguer étant préalablement décapées, sont établies de manière à constituer le pôle négatif d'une pile; au pôle positif on fixe une ou plusieurs lames de zinc suivant la forme des pièces à zinguer, et ayant à peu près les mêmes dimensions qu'elles. Les pôles de la pile, ainsi disposés, sont plongés dans une auge contenant le bain d'alumine.

Nous entendons par bain d'alumine une dissolution d'alumine ou d'un sel d'aluminium simple ou double. On peut y ajouter une dissolution de zinc : cela abrége la mise en train; mais, à la rigueur, cela n'est pas nécessaire.

Comme, parmi les sels d'aluminium, l'alun ordinaire est le plus commun, nous l'employons de préférence; mais ce choix dépend des localités. Le sulfate d'alumine, même brut, réussit très-bien.

Dans cent parties d'eau nous dissolvons dix parties d'alun et une partie d'oxyde de zinc; le bain se trouve ainsi préparé. Il est bon d'opérer à une température supérieure à 15° centigrades.

Par l'action du courant électrique, les pièces plongées dans le bain se couvrent immédiatement de zinc franchement métallique, avec sa couleur naturelle gris bleuâtre, prenant un vif poli par le plus léger frottement.

La couche de zinc est parfaitement adhérente si les pièces ont été convenablement décapées. Ainsi du fil de fer zingué peut être replié, tordu et cassé sans que la couche se détache.

Nous insistons sur cette adhérence qu'on est loin d'obtenir sur les fils zingués par immersion dans le métal fondu. On sait en outre que, par ce dernier procédé, le fer devient cassant; par le nôtre, il conserve toute la souplesse que le recuit lui avait donnée.

La facilité de la réduction doit être signalée. Il ne faut pas ici des centaines de couples comme dans le procédé de M. de Ruolz; un seul couple suffit, et la réduction du zinc devient aussi facile que celle du cuivre dans la galvanoplastie. On l'obtient d'ailleurs sur tous les métaux, sur le platine aussi bien que sur le cuivre ou le fer.

Quand on chauffe le cuivre zingué, une couche de laiton se forme; cette incorporation par alliage peut offrir des applications. Quand on chauffe du fer zingué, l adhérence devient aussi plus intime; cela est surtout évident pour le cas où le décapage aurait été fait avec négligence.

Mais le point capital, c'est qu'avec un courant constant la quantité de zinc réduit augmente proportionnellement au temps. On n'a plus les irrégularités intolérables qui se manifestent avec le sulfate de zinc sans addition d'alumine; irrégularités qui ont fait abandonner ce procédé. (Voir les expériences de M. Louyet, de Bruxelles, dans *le Technologiste*, t. 6, p 193.)

Notons ici qu'en répétant comparativement, par notre procédé, les expériences de M. Louyet sur la tôle, nous avons obtenu dans le même temps, avec un seul couple, une épaisseur triple de l'épaisseur maximum qu'il obtenait avec quatre couples. Une seconde immersion pendant ce temps a donné la même augmentation de poids, ce qui prouve bien que l'épaisseur est proportionnelle au temps.

La composition que nous avons indiquée pour le bain n'est pas absolue; on peut dissoudre simplement de l'alumine dans du sulfate de zinc et modifier la préparation de bien d'autres manières. Nous le répétons, la condition essentielle est la présence de l'aluminium.

Ici nous n'examinons pas si ce métal joue un rôle par de petites quantités qui, en se réduisant, faciliteraient la réduction du zinc. Le point important est que le zinc réduit empêche complétement l'oxydation, et qu'il ait toutes les propriétés du zinc le plus pur.

Le procédé que nous venons de décrire s'applique également bien aux grandes et aux petites pièces; seulement les dimensions du couple doivent être proportionnées à la surface qu'on veut zinguer. Il s'applique à la tôle, au fil de fer de tous les numéros, aux treillages, aux tôles métalliques où le dépôt d'une couche de zinc est utile pour prévenir l'oxydation. Le zincage des bombes, des boulets devient praticable; il est très-facile de zinguer le cuivre employé au doublage des vaisseaux.

Transformation du nitrate de soude en nitrate de potasse et fabrication du blanc fixe.

Par M. P.-A. Bolley.

Les méthodes principales proposées jusqu'à présent pour transformer le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nitrate de soude du Chili en nitrate de potasse sont les suivantes :

1° On décompose le nitrate de soude par le chlorure de potassium. Longchamp et après lui M. Authon ont recommandé ce procédé qui avait été appliqué depuis longtemps dans la fabrication du salpêtre brut, principalement pour doser des quantités assez notables de chlorure de potassium qui se forment dans les eaux mères après que les lessives ont recommencé à bouillir et qui lors de l'évaporation cristallisent en partie et restent en partie dans les eaux-mères et enfin se séparent de celles-ci dans le travail ultérieur qu'on leur fait subir.

Le chlorure de potassium paraît très-approprié à ce service et on observe, par exemple, souvent que les salpêtres extraits par le lessivage des matériaux provenant des étables et des écuries, renferment un peu de nitrate de soude qui augmente ce rendement. Mais dans l'industrie de la fabrication en grand du salpêtre, cette méthode ne paraît guère applicable surtout par ce motif que le chlorure de potassium ne se rencontre ni en assez grande quantité, ni à un prix assez modéré dans le commerce. Il est permis de douter que le chlorure de potassium, produit secondaire de la fabrication de la soude de varech, soit assez abondant pour permettre de baser sur sa production une fabrication industrielle du salpêtre.

2° On décompose directement le nitrate de soude par la potasse. Cette méthode a été proposée par M. Gentele, et plus tard M. Landerer a annoncé qu'on avait conseillé ce procédé en Grèce, mais si on lit attentivement les descriptions qui en ont été données, il est facile de se convaincre combien sont incertains les résultats qu'on peut en attendre Ainsi tandis que suivant l'un de ces chimistes il doit se séparer du carbonate de soude anhydre lors du mélange des solutions concentrées, l'autre décrit la manière suivant laquelle le nitrate de potasse doit cristalliser au sein du mélange évaporé.

Que ce soit la potasse ou le chlorure de potassium qu'on emploie à la décomposition du nitrate de soude, on aura toujours affaire à des mélanges dans lesquels la différence dans la solubilité des sels employés et de ceux produits n'est pas assez sensible pour que les eaux mères ne retiennent pas une proportion considérable du sel qu'on désire éliminer.

Il est évident que le prix du nitrate de soude, celui du nitrate de potasse aussi bien que celui de la potasse sont les conditions principales qu'il s'agit d'examiner si l'on veut fabriquer avec profit. Mais en supposant que le rapport entre ces prix soit favorable, les chances du rendement influent d'autant plus dans les deux méthodes indiquées sur les calculs qu'il pourrait en résulter de très-grands mécomptes.

M. Bolley propose donc le procédé qu'on va décrire comme plus rationnel après s'en être rendu compte en laboratoire par la voie de l'analyse des matières premières ainsi que des produits et par le calcul des frais de production. Ce procédé du reste repose sur la proposition de M. Duflos de transformer le chlorure de baryum en nitrate de baryte et en sel marin au moyen du nitrate de soude. Ce chimiste affirme en effet qu'on obtient un rendement très-satisfaisant, et l'expérience paraît confirmer cette assertion.

D'après la théorie, 121 parties en poids de chlorure de baryum (Ba Cl + 2 HO) doivent donner 130 parties de nitrate de baryte; ce qui correspond à peu près à 106 pour 100 du poids du chlorure de baryum cristallisé. M. Duflos prescrit de dissoudre 4 parties de chlorure de baryum dans 8 parties d'eau bouillante, et d'y mélanger 3 parties de nitrate de soude dissous dans 3 parties d'eau chaude. Ces nombres ne correspondent pas exactement aux équivalents de ces sels et on modifie la recette en melangeant 1 équivalent de chlorure de baryum dissous dans 2 parties d'eau avec 1 équivalent de nitrate de soude dans une partie d'eau; mais le nitrate de soude tel que le livre le commerce a besoin qu'on y dose préalablement la proportion réelle en nitrate pur.

Dans une expérience avec 1 kilog. de chlorure de baryum on a obtenu $1^{kil}.078$ de nitrate de baryte, c'est-à-dire une petite fraction au delà de 100 pour 100. Dans un autre cas, $1^{kil}.140$ ou 114 pour 100; de façon qu'il est présumable qu'on n'a pas fait sécher complétement avant de peser ou bien on doit supposer qu'il y a eu mélange de chlorure de sodium. Dans une troisième expérience on a obtenu 92 pour 100 en nitrate de baryte pur et dans une expérience de contrôle 94 pour 100 de nitrate presque exempt de chlore.

On peut donc admettre que dans les cas les moins favorables il reste en dissolution 14 pour 100 de nitrate de baryte sur la quantité qui devrait pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

venir du rapport des équivalents. Si l'on évapore les eaux mères, cette perte devient naturellement beaucoup moindre et dans tous les cas il ne faut pas, ainsi que nous allons le voir considérer comme perdu le sel de baryte qui reste en dissolution. Des expériences plusieurs fois répétées ont démontré que le rendement en nitrate de potasse obtenu avec le chlorure de potassium ou la potasse et le nitrate de soude, diffère encore bien davantage du résultat qu'on devrait obtenir d'après la théorie.

La seconde opération dans ce travail est la décomposition du nitrate de baryte, ce qui donne lieu à peu d'observations. On peut faire cette opération au moyen du sulfate de potasse quand on rencontre ce sel à bas prix ou par la potasse. Dans les deux cas, la décomposition a lieu de manière que la baryte est renfermée complétement dans le précipité et que le nitrate de potasse est tout entier dans la dissolution Ce dernier peut néanmoins être souillé par des chlorures alcalines provenant de la potasse ou quand adhère au nitrate de baryte un peu de chlorure de baryum ou de sel marin.

Dans une expérience où l'on s'est servi de sulfate de potasse, on a obtenu du sulfate de baryte ou blanc fixe comme produit secondaire et dans une autre expérience un précipité soluble en grande partie dans l'acide chlorhydrique (en laissant un peu de sulfate de baryte dû à l'acide sulfurique contenu dans la potasse) qu'on peut employer à de nouvelles décompositions. La portion du sel barytique qui reste dans la solution de sel marin, peut aisément, quand on ne se propose pas de la recueillir par voie d'évaporation, être précipitée de même au moyen du sulfate de soude et mise dans le commerce comme blanc fixe.

Si l'on élève la question de savoir si les désavantages qui peuvent provenir dans ce procédé de l'extraction des composés barytiques sont compensés par les avantages qu'il présente, on peut la résoudre par les considérations suivantes :

1° S'il y a profit à fabriquer comme produit unique et sans produit secondaire marchand du blanc fixe avec la witherite ou le spath pesant, en transformant en chlorure de baryum et précipitant par l'acide sulfurique étendu, il est évident qu'un produit secondaire d'une certaine valeur doit couvrir l'excédant des frais en main-d'œuvre;

2° La voie détournée qu'on adopte et le surplus de la main-d'œuvre qui s'y rattache, en préparant d'abord le sel de baryte avec le nitrate de soude, puis en produisant du nitrate de potasse par une seconde décomposition, doivent être sûrement et largement compensés par un rendement plus considérable et un produit d'une plus grande pureté.

Traitement des résidus de la fabrication de l'acide sulfurique au moyen des pyrites.

Par M. W. Gossage.

Les sulfures de fer sont aujourd'hui employés en abondance dans la fabrication de l'acide sulfurique, et le produit qui reste après cette fabrication ou le résidu de la combustion consiste principalement en oxyde de fer souillé encore par un peu de sulfure de ce métal. Ce produit, exposé à l'action de l'air à une haute température et ainsi débarrassé de la majeure partie du soufre qu'il contenait encore, peut être immédiatement appliqué à la fabrication du fer et de l'acier.

Pour chasser le soufre du produit-résidu de la combustion des pyrites, j'ai employé avec succès l'appareil qu'on voit représenté suivant une section verticale dans la fig. 1, pl. 251, et une section horizontale dans la fig. 2.

a, *a* chambres verticales construites en briques réfractaires qui reçoivent la matière dont on veut expulser le soufre; *b*, *b* ouvertures dans la partie inférieure de ces chambres, pourvues de portes avec orifices ouverts ou fermés par des registres régulateurs *c*, *c* pour l'introduction de l'air. On se sert aussi de ces ouvertures pour extraire le contenu des chambres; *d*, *d* grilles; *e*, *e*, *e*, *e* carneaux qui servent à mettre la flamme et les gaz générés sur la grille en contact avec les chambres *a*; *f*, *f* ouvertures pour le dégagement des vapeurs qui s'élèvent des chambres; ces ouvertures communiquent avec une cheminée; *g*, *g* orifices pour les carneaux *e* par lesquels s'échappent les produits de la combustion sur les grilles et qui débouchent dans une cheminée : ces orifices sont pourvus de registres pour régler la combustion.

Les chambres *a* ayant été chargées des résidus de la combustion du soufre des pyrites à l'état de masses, on ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plique la chaleur en même temps qu'on introduit l'air par les registres *c c*; le soufre à l'état d'acide sulfureux gazeux s'échappe par les ouvertures *f*, *f*, et cette opération continue tant qu'il s'écoule de l'acide sulfureux par ces ouvertures; dès que cet écoulement a cessé on extrait le contenu des chambres par les ouvertures *b*, *b* et on introduit une nouvelle charge dans les chambres.

L'oxyde de fer qu'on obtient ainsi suffisamment pur de soufre est converti en fer métallique en le faisant fondre dans un haut fourneau avec du combustible et un flux à la manière ordinaire, ou bien on peut opérer cette conversion par voie de cémentation avec une matière charbonneuse, ainsi qu'on le pratique avec les autres oxydes de fer.

Pour obtenir de l'acier, l'oxyde de fer dont on a expulsé le soufre est soumis à la cémentation avec une matière charbonneuse, converti ainsi en fer malléable qu'on soumet au puddlage et au laminage pour en fabriquer des barreaux qu'on convertit en acier par les moyens ordinaires.

Cyanuration du baryum et production de l'ammoniaque avec l'azote de l'air.

Par MM. MARGUERITTE et DE SOURDEVAL.

Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences, ces chimistes ont fait connaître que, d'après les essais qu'ils ont faits sur une assez grande échelle, ils ont réussi à démontrer les faits suivants :

1° La baryte calcinée en présence du charbon et de l'air atmosphérique s'assimile très-facilement le carbone et l'azote, et la cyanuration du baryum inconnue jusqu'à présent est une opération de la plus grande simplicité.

2° Le cyanure de baryum se décompose à la température de 300° C. environ sous l'influence d'un courant de vapeur d'eau et dégage la totalité de l'azote qu'il renferme sous forme d'ammoniaque.

Les conséquences industrielles de ces deux réactions sont : la fabrication des cyanures de baryum, de potassium, du bleu de Prusse ou de l'ammoniaque, et enfin, celle de l'acide nitrique et des nitrates par les moyens connus.

MM. Margueritte et de Sourdeval ont la conviction que l'industrie trouvera dans la baryte l'agent qui doit lui permettre de fixer l'azote dont elle a besoin pour ses divers produits, et ils ajoutent que le procédé qu'ils emploient leur permet d'obtenir la baryte dans des conditions telles, que l'extraction du sucre au moyen de cette base, deviendra une opération vraiment pratique.

Sur la fabrication du papier de paille.

La pâte à papier fabriquée avec la paille est d'une grande blancheur, d'un aspect satiné, et d'une douceur remarquable quand elle a été préparée avec les soins convenables, ainsi que nous avons pu le constater dans une longue série d'expériences que nous avions entreprises sur ce sujet il y a déjà plus de quarante années. Mais si l'idée de substituer la paille au chiffon dans la fabrication du papier n'est pas nouvelle, on peut affirmer que cette industrie n'a fait depuis longtemps aucun progrès sensible, et qu'aujourd'hui, comme dès l'origine, on se contente encore de faire bouillir la paille hachée, écrasée ou même entière dans un lait de chaux vive, ou dans un bain d'alcali caustique jusqu'à macération complète. La première de ces substances est impuissante pour amener la paille, et surtout les nœuds à l'état de pulpe, et les alcalis caustiques qui sont bien plus énergiques, sont à un prix trop élevé, surtout employés comme ils l'ont été jusqu'à présent, pour constituer un agent économique dans cette fabrication.

En effet, la quantité d'alcali caustique, généralement du sel de soude, doit être telle que la lessive concentrée couvre entièrement la masse de paille hachée et légèrement comprimée, et que cette matière baigne complétement dans la liqueur. La plupart des fabricants emploient de 22 1/2 à 25 pour 100 du poids de la paille en soude ou en potasse. Quand la paille a été complétement macérée par une ébullition assez prolongée, ou qu'on l'a jetée sur des claies ou sur des tamis pour la laisser égoutter, ou enfin qu'on l'a laissée ressuyer dans la cuve même à macération, la liqueur qui s'écoule et qui est d'une couleur jaune sale après avoir déposé de la silice qu'elle a enlevée à la paille, a une composition assez complexe, et exigerait des opé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rations dispendieuses pour en regénérer l'alcali, et le restituer à l'état caustique, opérations chimiques qui, vu la masse des liqueurs, exigeraient de vastes ateliers, beaucoup de dépenses et des manipulations toutes particulières que ne peut entreprendre un fabricant de papier.

Il y aurait cependant une circonstance où les produits secondaires pourraient être écoulés avec avantage. Ce serait celle où on pourrait les placer à un prix, déterminé par leur degré alcalimétrique, à quelque établissement qui pourrait les utiliser, par exemple aux savonneries, aux fabriques d'engrais, etc.

Les nœuds qui entrent dans la tige du froment et l'épi dépouillé de grain ont aussi formé un très-grand obstacle à l'emploi de la paille pour fabriquer des papiers de belle qualité, et cet obstacle est trop réel pour qu'on n'ait pas cherché à le faire disparaître ; les uns ont fait hacher la paille et extraire à la main par des enfants tous les nœuds qu'elle renferme, travail long et dispendieux qui se prête mal aux exigences d'une grande fabrication ; d'autres ont eu recours à des espèces de tarares qui classent les fétus de paille hachée suivant leur pesanteur spécifique, le nœud qui est toujours plus lourd se trouve ainsi séparé mais imparfaitement de sa portion plus légère de la paille internodale. D'autres enfin, ont préféré broyer le tout, et soumettre la pâte à un système de dépurateurs qui retiennent les nœuds et les portions d'épis qui n'ont pas cédé à l'action des alcalis ou ont résisté au broyage dans la pile.

Les nœuds d'ailleurs ont présenté un autre obstacle même quand ils ont été broyés fin ; c'est qu'ils sont plus difficiles à blanchir que les autres parties de la tige, et qu'à une pâte bien blanche, produite par cette dernière, se mêlent toujours des portions grisâtres qui affectent cette blancheur.

Nous avons depuis longtemps songé à un procédé que nous n'avons pas eu l'occasion d'appliquer, mais qui mériterait d'être expérimenté et présente quelque analogie avec celui dit du pourrissage ; opération qu'on faisait subir, partout, autrefois, dans les fabriques de papier au chiffon vert, ou chiffon qui ne paraissait pas suffisamment atténué par l'usure pour donner un papier ferme, opaque, bien feutré et moins hygrométrique. A cet effet il suffirait de faire plonger la paille dans un bain d'eau, dans laquelle on aurait dissout un peu de sucre de canne, ou mieux de sucre de raisin, ou de fécule, et d'y ajouter un peu de levûre de bière. Au bout de peu de temps il s'établirait une fermentation active qu'on pourrait régler et arrêter à volonté pour qu'elle ne dépassât pas la limite nécessaire, et qui opérerait sur la paille une macération de nature à la rendre plus facile à s'effiloche et à se réduire en fibres par un traitement ultérieur.

Nous allons indiquer ici quelques améliorations proposées récemment dans la fabrication du papier de paille et de quelques autres matières brutes filamenteuses

M. R -H. Collyer qui s'est beaucoup occupé de la fabrication de ces sortes de papier, et auquel on doit, pour fabriquer le papier avec la portion fibreuse de la betterave épuisée, un procédé que nous avons fait connaître dans le t. 19. p. 413, conseille de faire passer la paille entre deux forts cylindres marchant à des vitesses différentes qui écrasent la tige ainsi que les nœuds et les épis, les ouvrent et permettent ensuite aux réactifs chimiques de pénétrer dans toutes leurs parties, et de produire une action plus efficace pour le dégommage et la séparation des fibres entre elles. Cet écrasage présente en outre cet avantage que sous cet état la paille occupe deux fois moins de place qu'auparavant et qu'on peut traiter par l'alcali dans une autre chaudière le double de matière qu'on y macérait auparavant.

Dans cet état la paille est déposée dans des espèces de corbeilles ou baquets à claire voie de 40 à 45 centimètres de profondeur, et ces corbeilles sont introduites dans un appareil où l'on opère en détail, c'est-à-dire qu'on agit sur chaque portion déposée dans chaque corbeille indépendamment l'une de l'autre au moyen d'un courant de vapeur d'eau, et un courant d'alcali.

Ainsi au lieu de remplir de liqueur alcaline une cuve ou une caisse fermée de $2^{m}.50 \times 2^{m}.30$ et 2 mètres de profondeur, c'est-à-dire une capacité de 135 hectolitres, on n'emploie qu'une cuve d'une capacité de 27 hectolitres et une lessive marquant deux degrés, ou préparée avec un poids de soude égal à 5 pour 100 de celui de la paille Cette lessive est déposée dans un réservoir près du fond de la cuve où l'on traite la paille et on la fait monter au moyen d'une pompe dans un réservoir supérieur où on la distribue à chaque corbeille empilée dans cette cuve. Quand

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la paille est parfaitement saturée d'alcali, on fait arriver par-de-sous les corbeilles, de la vapeur d'eau surchauffée ; l'excès de la liqueur alcaline tombe sur le fond de la cuve, et on entretient ce passage d'alcali et cette injection de vapeur 40 minutes ou une heure au plus; après quoi on soutire toute la liqueur qui a servi et on recharge le réservoir en liqueur neuve, parce que l'alcali a perdu dès lors la faculté de réagir sur la silice de la paille.

La vapeur qui s'échappe dans le haut de la cuve n'est pas perdue ; on la fait arriver dans les réservoirs à liqueur alcaline, ou dans celui à l'eau de lavage qu'on fait ainsi chauffer, car il est important, dans ce mode de traitement, d'une matière brute, que celle-ci ne se refroidisse pas avant que l'opération ne soit complète, c'est-à-dire qu'elle ne soit dépouillée de sa substance gommo-résineuse et de sa silice.

Lorsque la liqueur alcaline s'est écoulée ou au bout d'une heure et demie de traitement, on lave la matière sans déplacement en tournant des robinets qui communiquent avec le réservoir qui contient l'eau chaude. On agite la paille par voie mécanique simple qui la retourne ou la met en contact intime avec le liquide, et au bout de 30 à 40 minutes l'eau coule claire et les lavages sont terminés. L'opération analogue exige aujourd'hui plusieurs heures, et est fort imparfaite.

La fibre est alors bien dépouillée d'alcali, mais pour assurer encore le résultat, on la lave avec de l'eau froide légèrement aiguisée avec l'acide chlorhydrique, après qu'on a enlevé le couvercle de l'appareil, et au bout de dix minutes de contact, on rince à l'eau pure et froide.

Pour le blanchiment, on mouille complétement la paille avec la solution de chlorure de chaux, et on fait arriver de la vapeur d'eau surchauffée à une pression de 2 à 2 1/2 atmosphères qui pénètre toute la masse pendant qu'on l'agite avec soin. Le blanchiment s'opère presque instantanément, et est bien plus parfait que si la matière était restée tout un jour dans la solution de chlorure.

Quant à l'acide qui se forme, on le neutralise par une addition de craie ou autre matière qui donne d'ailleurs de l'opacité au papier.

Cela fait, on porte la paille blanchie dans les piles où on la triture comme à l'ordinaire, en faisant toutefois remarquer que ces appareils sont encore bien grossiers, et que dans l'état actuel de la mécanique on est en droit d'espérer qu'on ne tardera pas à en proposer de plus efficaces, et surtout plus propres à la trituration de la paille et autres matières analogues.

Le traitement de la paille proposé par M. Collyer nous paraît assez rationnel et mérite certainement d'être expérimenté. Mais nous croyons qu'on réussirait également bien en opérant comme nous allons l'indiquer.

On commencerait par soumettre la paille dans des caisses fermées à l'action de la vapeur d'eau pour en ramollir la substance et la pénétrer d'eau En cet état on la passerait entre les cylindres où elle serait écrasée sans courir le risque d'atténuer trop fortement la longueur de la fibre comme quand on l'écrase à froid, la paille étant souvent très-cassante et facile à réduire en poussière. Cette opération peut se faire assez rapidement pour que la matière n'ait pas le temps de se refroidir entièrement et qu'elle soit encore chaude quand on la fait tomber dans des corbeilles où elle arrive tout exprimée. D'ailleurs rien n'empêche de renfermer les cylindres dans l'appareil de vaporisage lui-même et de ne livrer la paille à ceux-ci que lorsqu'elle est suffisamment ramollie. Les corbeilles sont immédiatement plongées dans une lessive concentrée d'alcali caustique, et après avoir laissé égouter suffisamment la paille qui, au moyen de l'humidité qu'elle contenait, s'est complétement imbibée de liqueur alcaline, on la transporte dans une capacité close où l'on fait arriver de la vapeur d'eau sèche ou humide à la pression ordinaire ou surchauffée suivant qu'on le juge plus avantageux ou économique. Si une seule immersion et un vaporisage ne suffisent pas, on renouvelle l'opération, et quand on la croit terminée, la paille au sortir de l'appareil est soumise à des lavages à l'eau pure, à un bain acide si cela est nécessaire, puis au blanchiment par la méthode ingénieuse de M. Collyer ou par les méthodes ordinaires, et enfin versée dans les piles pour y être triturée.

Le traitement que nous venons d'indiquer ou celui décrit par M. Collyer ne sont pas particuliers à la paille, on peut les appliquer encore avec succès à d'autres matières brutes dont on n'a fait encore qu'un usage restreint pour cet objet ou qu'on a jugé trop rebelles pour être converties avec profit en papier : telles sont les fibres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une foule de graminées de nos climats ou des pays étrangers et beaucoup de matières fibreuses que le commerce pourrait nous procurer à des prix extrêmement modérés, par exemple celles provenant de l'agave, du coir ou enveloppe de la noix de coco, diverses espèces de *corchorus*, d'*hibiscus*, d'orties, d'asclepias, des écorces d'arbres et d'arbustes divers, etc., etc.

F. M.

Sur la fermentation glucosique du sucre de canne.

Par M. BERTHELOT.

1. Parmi les altérations que le sucre de canne éprouve sous l'influence de la levûre de bière, l'une des plus remarquables est sa métamorphose en sucre interverti. En effet, les recherches de M. Dubrunfaut nous ont appris, il y a trente ans, que le sucre de canne, traité par la levûre, se change tout d'abord en un sucre incristallisable; et celles de M. Persoz ont montré que le pouvoir rotatoire de ce sucre présente un signe contraire à celui du sucre primitif. De là le nom de sucre *interverti*.

Quel est le caractère précis de ce phénomène d'inversion? Est-il dû à une action spéciale de la levûre, rendue nécessaire parce que le sucre de canne ne serait pas directement fermentescible? Ou bien l'inversion du sucre de canne résulte-t-elle de quelque influence secondaire, d'ordre chimique, et indépendante de l'action directe du ferment? Tous ces points sont encore incertains. Citons à cet égard les paroles de M. Pasteur, dans ses travaux récents sur la fermentation alcoolique :

« Tout ce que l'on a écrit à ce sujet, dit-il, manque de preuves solides. Pour moi, je pense que la fermentation du sucre » interverti « tient tout simplement à la production constante de l'acide succinique, que ce n'est qu'un phénomène accessoire.... En d'autres termes je ne pense pas qu'il y ait dans les globules de levûre aucun pouvoir particulier de transformation du sucre de canne en sucre interverti. Mais l'acide succinique étant un produit constant de la fermentation alcoolique, le sucre doit éprouver en sa présence l'effet qu'il éprouve en général par l'action des acides. »

M'étant trouvé dans l'obligation d'exposer et de résumer les principaux phénomènes des fermentations, j'ai été conduit à reprendre l'étude des questions qui précèdent. Elles ne sont pas sans intérêt : car il s'agit de savoir si la levûre produit plusieurs effets successifs sur le sucre de canne, ou si elle n'en produit qu'un seul; si elle représente plusieurs ferments, capables de provoquer des résultats multiples; enfin si quelques-uns des effets qu'elle produit sont les mêmes que ceux que les acides étendus peuvent développer par leur contact.

2. Les expériences que j'ai faites appartiennent à trois catégories. Dans les unes, j'ai cherché si l'acide succinique, employé dans les mêmes conditions que pendant la fermentation, possède réellement la propriété d'intervertir le sucre de canne. Dans les secondes, j'ai réalisé la fermentation alcoolique, en maintenant la liqueur alcaline, ce qui exclut toute action due à une influence acide. Ces expériences ayant prouvé que l'action inversive est réellement due à la levûre de bière, j'ai été conduit à isoler le ferment même qui produit l'inversion du sucre de canne et j'en ai étudié l'action séparément.

Voici le résumé de mes observations :

3 *Influences comparées de la levûre de bière et de l'acide succinique sur le sucre de canne.* Je prends 200 grammes de sucre candi et je les dissous dans une quantité d'eau telle, que la liqueur occupe 1,000 centimètres cubes Cette liqueur dévie la teinte de passage de + 29°,2 dans un tube de 200 millimètres. Je la partage en deux parties égales. A l'une j'ajoute 0^{gr},8 d'acide succinique, proportion supérieure à celle qui se serait produite à la fin d'une fermentation alcoolique ordinaire exécutée sur la même quantité de sucre. A l'autre portion, j'ajoute 10 grammes de levûre de bière bien exprimée.

Au bout de seize heures, la température étant restée comprise entre 15 et 20 degrés, la solution qui a été mélangée de levûre est en pleine fermentation. Elle réduit énormément le tartrate cupropotassique; elle est intervertie et dévie la teinte de passage de — 9° (à gauche). Au contraire, la solution mélangée d'acide succinique ne réduit que d'une manière insensible : elle dévie de + 28°,9 (à droite).

Entre ces deux résultats, la différence n'est point douteuse. Ce n'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donc pas à l'acide succinique que l'on doit attribuer l'inversion qui suit l'action de la levûre.

On arrive à des résultats plus décisifs encore en supprimant tout à fait l'influence de l'acide succinique.

4. *Inversion du sucre de canne par la levûre de bière dans une liqueur alcaline.* J'ai pris 200 grammes de sucre candi et 20 grammes de bicarbonate de soude et j'ai dissous le tout dans l'eau froide, de façon à obtenir un litre de liqueur. La déviation a été trouvée la même que ci-dessus : +29°,2. A cette liqueur, j'ajoute 20 grammes de levûre bien exprimée et j'abandonne le tout à une température qui demeure comprise entre 15 et 20 degrés. La fermentation alcoolique se développe, quoique un peu plus lentement que dans le cas précédent.

Au bout de seize heures, la déviation est tombée à + 9 degrés, et la liqueur exerce une réduction énorme sur le tartrate cupropotassique.

Au bout de quarante heures, la fermentation alcoolique continue, sans que la liqueur ait cessé d'être alcaline; le sucre est interverti et la déviation égale à = 7 degrés. Le lendemain, elle s'élève à = 8 degrés; la liqueur est toujours alcaline. La moitié, étant distillée, fournit 7 grammes d'alcool. Le reste continue à subir la fermentation alcoolique.

Ces faits prouvent que la levûre de bière intervertit le sucre de canne en vertu d'une action propre et indépendamment de l'acidité des liqueurs. Ils conduisent à chercher si l'action inversive de la levûre réside dans son ensemble ou bien dans quelqu un des principes contenus dans les tissus de ce végétal. De là de nouvelles expériences.

5. *Ferment glucosique.* J'ai cherché d'abord quelle était l'action exercée sur le sucre par les parties solubles de la levûre. Je les ai extraites par macération à froid. J'ai délayé la levûre, préalablement exprimée, dans deux fois son poids d'eau, j'ai fait digérer pendant quelques heures, puis j'ai filtré. La liqueur obtenue renfermait 1,5 pour 100 de matières solubles Mise en contact avec son volume d'une solution sucrée au 1/5, renfermant 1/50 de bicarbonate, elle l'intervertit, comme la levûre elle-même, et sans rendre la liqueur acide. Son action peut être manifestée très-rapidement au moyen du tartrate cupropotassique.

Dans cette circonstance, elle se borne à intervertir le sucre, sans lui faire éprouver la fermentation alcoolique, et sans donner lieu au développement immédiat d'êtres organisés.

L'extrait de levûre renferme donc un ferment particulier, soluble dans l'eau et capable de changer le sucre de canne en sucre interverti.

Ce ferment peut être étudié de plus près. Il suffit de mélanger avec son volume d'alcool l'extrait aqueux de levûre obtenu à froid. On voit se précipiter des flocons blancs qui se rassemblent au fond du vase. On décante et on lave avec de l'alcool, puis on dessèche les flocons à la température ordinaire. On obtient une masse jaunâtre et cornée, dont le poids représente environ le cinquième de celui des matières solubles contenues dans l'extrait. Cette masse est constituée par un principe azoté particulier, comparable à la diastase et à la pancréatine, coagulable par la chaleur et par l'acide nitrique. Une fois isolé, il peut être redissous dans l'eau, reprécipité par l'alcool, etc. Mais les traitements réitérés affaiblissent un peu son activité spécifique. Dans son état primitif, une partie suffit pour intervertir de 50 à 100 parties de sucre de canne.

Disons enfin que ce ferment semble se reproduire aux dépens de la levûre, en étant sécrété par elle. En effet, quels que soient les lavages que j'ai fait subir à la levûre, sur un filtre ou par décantation, quelles que soient les masses d'eau avec lesquelles je l'ai mise en contact, tant qu'elle n'a pas été altérée, il m'a suffi de la laisser digérer ensuite pendant quelque temps avec une petite quantité d'eau pour voir apparaître dans cette eau le ferment glucosique. Ceci explique pourquoi la levûre lavée, mise en contact avec une solution de sucre, ne tarde pas à l'intervertir.

6. Les faits qui viennent d'être exposés jettent une lumière nouvelle sur la nature de la levûre de bière et sur celle des phénomènes qu'elle détermine. En effet, ils prouvent que la levûre ne constitue pas un ferment unique et défini.

On sait que les recherches de M. Cagniard de Latour et surtout celles de M Pasteur, ont établi que la levûre de bière est constituée par un végétal mycodermique. En me fondant sur les expériences nouvelles que je viens de rapporter, je pense que le végétal n'agit pas sur le sucre en vertu d'un acte physiologique, mais simplement par les ferments qu'il a la propriété de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sécréter, au même titre que l'orge germée sécrète la diastase, les amandes sécrètent l'émulsine, le pancréas d'un animal sécrète la pancréatine, et l'estomac du même animal sécrète le pepsine. Parmi les ferments sécrétés, ceux qui sont solubles peuvent être isolés et purifiés, jusqu'à un certain point, à la façon des principes immédiats définis. Je viens d'établir qu'il en est ainsi pour le ferment glucosique, l'un de ceux que renferme la levûre de bière. Au contraire, les ferments insolubles demeurent engagés dans les tissus organisés et ne peuvent en être séparés.

Bref, dans les cas énumérés ci-dessus et qui sont relatifs à des ferments solubles, on voit clairement que l'être vivant n est pas le ferment ; mais c'est lui qui l'engendre. Aussi les ferments solubles, une fois produits, exercent-ils leur action indépendamment de tout acte vital ultérieur ; cette action ne présente de corrélation nécessaire à l égard d'aucun phénomène physiologique. J'insiste sur ces mots, pour ne laisser aucune équivoque sur ma manière d'envisager l'action des ferments insolubles. Il est d'ailleurs évident que chacun de ces ferments peut être formé de préférence, sinon même exclusivement, par tel ou tel végétal ou animal déterminé : Cet être organisé produit et multiplie le ferment qui lui correspond, au même titre et de la même manière qu'il produit et multiplie tous les autres principes immédiats chimiquement définis qui le constituent. De là le succès de très-importantes expériences de M. Pasteur sur l'ensemencement des ferments, ou plutôt, à mon avis, des êtres organisés qui sécrètent les ferments véritables.

Si une étude approfondie conduit à étendre la manière de voir que je propose et à l'appliquer avec certitude aux ferments insolubles, toutes les fermentations se trouveront ramenées à une même conception générale, et elles pourront être définitivement assimilées aux actions de présence provoquées par le contact des acides et des agents chimiques proprement dits.

Remarques sur la richesse saccharine des jus de betteraves et sur le dosage de ce sucre par la polarisation.

Par M. C. Stammer.

Les nombreuses recherches que j'ai entreprises dans le courant de la campagne de l'an dernier sur la richesse, en sucre, des betteraves et sur divers produits de la fabrication, m'ont fait arriver à quelques résultats qui permettent d'expliquer et d'établir d'une manière plus certaine divers phénomènes qui se rattachent à la fabrication du sucre, résultats que je vais réunir ici dans l'espoir qu'ils donneront lieu à quelques travaux relatifs aux mêmes faits ou à des faits analogues, et pourront étendre encore nos connaissances sur l'importante industrie de la fabrication du sucre.

Toutes les expériences sur les betteraves ont été faites en rapant les racines et en soumettant le jus exprimé de la pulpe dont on a pris la densité et le titre avec un aréomètre très-précis de M. Balling et après la précipitation par 1/10 en volume d'acétate de plomb qu'on a soumis à un examen avec un excellent polarimètre de Ventzke. De cette manière, on a non-seulement déterminé la proportion absolue du sucre dans le jus, mais encore au moyen du rapport entre les degrés centésimaux de l'échelle Balling et ceux de l'appareil de polarisation, on a pu déduire la proportion relative du sucre, laquelle n'est pas, il est vrai, absolue, mais relative et assez rigoureuse, et d'une haute importance pour établir une comparaison entre divers jus de betteraves, ainsi qu'on le reconnaît aujourd'hui assez généralement.

1° *Richesse saccharine des betteraves montées en graine.* C'est un fait connu et démontré par des expériences maintes fois répétées que les betteraves qu'on replante la seconde année pour les faire monter en graine, perdent très-promptement de leur richesse en sucre dans cette seconde période de leur développement.

L'on doit en conséquence considérer les racines qui, dans la première année, montent exceptionnellement en tige et fleurissent, comme la cause d'une perte en sucre. Plusieurs recherches que j'ai entreprises sur ces betteraves montées s'accordent néanmoins pour démontrer tout le contraire. Pour établir une comparaison avec les betteraves montées, on a pris 6 betteraves normales dans un champ et 3 betteraves montées dans le même champ, présentant toutes le même volume, et on a soumis à des épreuves séparées deux lots de trois racines des premières et le lot des secondes. Trois racines normales ont donné en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyenne 0ᵏˡ.4185 de jus marquant 12°.5 centésimaux Balling, et par la polarisation une richesse de 11.4 centièmes, les trois autres racines normales, 320 grammes de jus marquant 13° centésimaux Balling et 11,1 centièmes par polarisation Quant aux trois betteraves montées, on a trouvé les nombres ci-après :

N° 1.	Poids, 527 gram.	jus, 14 — 15 cent.	Balling, 12.7 centièmes polarisation.
N° 2.	155	16 — 17	15.4
N° 3.	310	17 — 18	17.2

La détermination centésimale d'après la méthode de Balling a été faite à raison de la petite quantité de jus avec un très petit aréomètre et n'a peut être pas toute la précision désirable. L'état de développement n'était pas non plus le même pour les trois racines. Le n° 1 avait une tige garnie de boutons, le n° 2 présentait des fleurs qui venaient de s'épanouir, et le n° 3 était en état complet de floraison.

Les chiffres rapportés sont remarquables et décident sans nulle équivoque le cas en question. Néanmoins je me garderai d'en tirer la conclusion qui s'offre naturellement, que dans les betteraves qui présentent cette période anormale de la floraison, la quantité du sucre augmente, et je crois être assurément plus près de la vérité en admettant que ce sont précisément les betteraves les plus riches en sucre qui se montrent le plus disposées à monter en tige, et par conséquent qu'on commet une erreur quand on sépare de la récolte les racines ainsi montées en tige. Le résultat de cet examen montre plutôt que ce qu'il y aurait de plus simple à faire serait de se contenter de couper les tiges un peu avant que la récolte ne commence.

J'appelle en outre l'attention sur le jus fort remarquable du n° 3. Dans ce jus (à 18 pour 100 Balling) les indications aréométriques n'ont signalé que 0,8 pour 100 en sels, etc., de façon que la richesse en sucre est de 95,5 des substances sèches dissoutes dans le jus ou que le quotient de la richesse en sucre est 0.95, cas assurément très-rare et qui démontre jusqu'où la richesse des betteraves peut s'élever, quoique exceptionnellement jusqu'à présent; ou bien jusqu'à quelle proportion les sels peuvent diminuer pendant la formation de la tige.

2. *Différence en richesse saccharine des diverses parties de la betterave.* Il me semble qu'il règne encore des notions erronées sur la proportion de sucre des jus qu'on extrait des parties supérieure, moyenne et inférieure de la betterave. La richesse de la portion qui, après l'ablation du pétiole et des feuilles, présente une surface verte, est, tout compte fait, moindre que celle de la portion moyenne principale, mais la différence est toutefois moindre qu'on ne le suppose généralement. L'extrémité des betteraves ou la queue a été tantôt recommandée comme une des plus riches en sucre, et tantôt rejetée comme étant la plus pauvre, mais les faits suivants présenteront peut-être la question sous son véritable jour.

a. Une betterave du poids de 1ᵏˡ.25 avec couleur verte de la peau s'étendant presque jusqu'au milieu, a été coupée à peu près jusqu'aux limites de la partie verte supérieure et on en a examiné à part les deux portions. Le jus a indiqué

Partie supérieure, 12 pour 100 Balling et 9.8 pour 100 polarisation.
Partie inférieure, 12.5 9.9

la partie supérieure était donc sous le rapport de la richesse relative, un peu supérieure à l'autre.

b. Un lot de 7 betteraves du poids moyen de 0ᵏˡ.605 a présenté un résultat un peu différent. Le jus a indiqué

Partie supérieure, 14 pour 100 Balling et 11.3 pour 100 polarisation.
Partie inférieure, 14 12.1

La différence est encore bien marquée, mais n'est pas aussi tranchée qu'on l'admet généralement.

c. Sur un lot bien plus considérable de racines à tête très-verte, on a soumis à la râpe une portion de ces ra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cines après les avoir étêtées, et une portion sans avoir coupé la tête, et chaque fois on a fait l'épreuve sur le jus de 250 kilogrammes de racines. Ce jus a donné

Betteraves étêtées.	12.8 pour 100 Balling	et 10.8 pour 100 polarisation.
Betteraves avec leurs têtes. .	12.8	10.3

Il n'est guère possible d'établir sûrement le chiffre exact de la différence à raison de la diversité des racines, des différences dans la grosseur de la tête et du mode de préparation sur les champs, mais il n'en est pas moins clair que sous le rapport économique, on doit apporter plus d'attention à cet objet qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

Afin de déterminer la richesse saccharine des queues, j'ai soumis à la râpe environ 20 kilogrammes de ces extrémités de la racine et examiné la pulpe ainsi obtenue. Le jus a indiqué la même richesse absolue que les tranches prises au milieu du corps des mêmes racines traitées simultanément. D'où il résulte que les opinions rapportées ci-dessus sont également erronées.

Il en est de même d'une opinion très répandue, qui prétend que les betteraves ne présentent pas la même richesse aux diverses époques d'une même expression du jus. De nombreux essais faits dans cette direction, m'ont convaincu qu'il n'était pas possible de trouver une différence sensible dans le jus tel qu'il sort au commencement de la pressée, ou tel qu'il coule plus tard, en supposant toutefois qu'on n'a pas laissé d'eau sur les betteraves et que les sacs ou les claies sont imprégnés déjà de jus pur et non étendu.

3. *Richesse saccharine suivant l'époque de l'ensemencement.* On admet comme règle générale que la richesse en sucre des betteraves est d'autant plus considérable, que la graine a été semée de meilleure heure, parce que, dit-on, on obtient une maturité plus parfaite. L'été de 1859 a toutefois présenté une exception dans la plus grande partie de la Silésie, où les betteraves ensemencées tardivement ont été meilleures que celles à ensemencement précoce. La première pluie du milieu d'août, déjà tardive, a pu certainement venir en aide au développement d'une maturité régulière des betteraves ensemencées tard par exception, tandis que celles ensemencées de bonne heure avaient déjà atteint une certaine maturité, quoique avec un assez chétif développement, et ont éprouvé dès lors une seconde période de croissance. L'observation constate unanimement qu'à la suite de cette première pluie continue, il y a eu une diminution très-notable dans la richesse saccharine des betteraves qui avaient été ensemencées en temps ordinaire. C'est en conséquence de cette circonstance que dans les betteraves récoltées les premières et un peu prématurément, la qualité n'a pas été satisfaisante, tandis que celles récoltées plus tard, après que le beau temps avait persisté longtemps, et par conséquent après avoir retardé la récolte, se sont partout notablement améliorées, et, en général, ont présenté une richesse qu'on avait à peine osé espérer.

4. *Richesse saccharine de la betterave jaune.* Dans une livraison de betteraves il s'est trouvé par hasard un assez grand grand nombre de la betterave jaune d'Allemagne, c'est-à-dire à peau et à chair jaune, dont j'ai cru devoir constater la richesse en sucre. On croit que cette betterave est fort inférieure à celle blanche de Silésie ordinaire, mais cette opinion ne s'est pas trouvée confirmée. Avec quelques-unes de ces racines, la polarisation a été remarquablement plus élevée qu'avec les betteraves ordinaires, et une épreuve faite sur 50 kilogrammes de ces racines, a donné en moyenne un jus exactement de même richesse que le résultat moyen de l'épreuve faite sur les autres betteraves de la même livraison.

Il est toutefois nécessaire de faire remarquer que le jus était assez fortement coloré en jaune orange, et acquérait même, après la précipitation par l'acétate de plomb, une couleur jaune intense, ce qui constate que la racine contient une matière colorante jaune qu'il n'est pas facile d'éliminer.

Perfectionnements dans le travail des sucres, sirops et mélasses (1).

Par M. DUBRUNFAUT.

Nous avons observé que les acides

(1) Brevet d'invention de quinze ans en date du 1er avril 1854.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et les sels acides, employés à une dose équivalente à quelques millièmes d'acide sulfurique monohydraté, amortissent à froid les racines découpées en tranches ou râpées plus ou moins grossièrement.

Ces produits peuvent alors être épuisés à froid des principes solubles qu'ils renferment par les divers moyens connus et pratiqués : la macération, la lévigation et les pressions successives avec lavages.

Les betteraves, ou autres végétaux contenant du sucre cristallisable, peuvent ainsi donner tout le sucre qu'ils renferment et le donner sans altération aucune, car, à la dose de quelques millièmes et à froid, un à cinq millièmes par exemple, l'acide sulfurique lui-même, ajouté aux jus de betteraves, préserve ces jus de toute fermentation, et ne produit, contrairement aux idées généralement reçues, aucune inversion.

Ces jus offrent une pureté plus grande que ceux qui sont préparés par les méthodes ordinaires; ils subissent très-bien la défécation avec excès de chaux.

Dépouillés ultérieurement de l'excès d'alcali par l'acide carbonique, puis passés sur le charbon animal, ils se cuisent parfaitement et fournissent plus de sucre et moins de mélasse.

Les résidus de ce travail, pressés convenablement, sont enrichis en matière plastique par la réaction des acides, et ils sont par là même plus nutritifs.

Nous préférons, comme appareil de macération, le macérateur simple, tout en bois, que nous avons décrit dans notre brevet relatif à la distillation des betteraves.

Comme lévigateur nous donnons la préférence aux tamis mécaniques à fécule et notamment au tamis Lainé, que nous appliquons à ce genre de travail.

Les alcalis et les sels franchement alcalins, comme les carbonates de soude et de potasse, employés comme les acides à une dose équivalente à quelques millièmes d'acide sulfurique monohydraté, se comportent vis-à-vis des racines comme les acides.

Ainsi le sucrate de chaux, préparé avec des jus de betteraves, des sirops ou de la mélasse et de la chaux, amortit les betteraves à froid et les rend propres à subir la macération aussi à froid, ou au moins à une température de trente ou quarante degrés.

Les jus provenant d'amortissements et de macération faits à froid, avec des acides ou du sucrate de chaux sur des tranches de betteraves, sont limpides et subissent facilement la défécation à la chaux à froid. Ceux qui proviennent d'un traitement sulfurique sont fort peu colorés et d'une pureté remarquable. On augmente la pureté par un traitement à l'hydrate de baryte effectué avant le traitement carbonique, pour éliminer tout ou partie de l'acide sulfurique renfermé dans les sirops.

Nous avons observé que les mélasses de betteraves, placées dans un endosmomètre, en présence de l'eau, subissent les phénomènes d'endosmose et d'exosmose, conformément aux lois générales découvertes par Dutrochet, c'est-à-dire que le courant le plus énergique marche de l'eau vers la mélasse, quand le courant faible marche de la mélasse vers l'eau. Nous avons observé, en outre, dans cette réaction, un fait qui n'a été entrevu par aucun observateur : c'est qu'il y a en même temps analyse de la mélasse. Cette analyse s'opère de telle sorte que, dans certaines conditions, les sels de la mélasse passent dans l'eau avec le courant faible, à l'exclusion presque complète du sucre. Les conditions les plus parfaites de cette analyse sont réunies quand la mélasse est mise en présence de l'eau pure.

Elles sont cependant encore appréciables et pratiquables quand on a soin d'exclure l'eau à une densité qui n'excède pas de trois degrés de Baumé, et quand on ne laisse pas tomber la densité de la mélasse au-dessus de vingt-cinq à trente degrés Baumé, sans la renouveler ou la concentrer.

Les membranes animales et végétales, les cloisons ou vases en terre fort minces et fort poreux, les vases de bois, peuvent servir de bases aux appareils industriels destinés à appliquer les effets ci-dessus décrits. Il suffit d'imiter en grand les endosmomètres de Dutrochet, et de satisfaire aux conditions que nous avons énoncées.

En analysant les mélasses brutes de betteraves par endosmose, on les épure et on les rend ainsi comestibles et cristallisables.

Les eaux qui sortent de ce traitement contiennent des sels minéraux et végétaux, et surtout du nitrate de potasse, qui existe toujours en grande proportion dans les mélasses. On peut par ce moyen le recueillir. Il suffit de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

concentrer les eaux et de les faire cristalliser.

Les eaux mères qui sortiraient de ce travail pourraient être fermentées et distillées, si elles contenaient une certaine quantité de sucre entraîné avec le courant d'exosmose.

Nous avons observé que la diffusion, telle qu'elle a été pratiquée par le docteur Graham, analyse les mélasses comme le fait l'endosmose. Dans ce cas encore les sels passent de préférence dans l'eau de diffusion, et la mélasse s'enrichit relativement en sucre.

Les mélasses renfermées dans des vases exposés à la pluie subissent de la part des eaux pluviales une analyse par diffusion. Ce fait permet de comprendre comment on peut pratiquer utilement et indubitablement le phénomène d'analyse par diffusion.

Un macérateur à filtration continue, chargé de tranches de betteraves fraîches, sur lesquelles on fait circuler un courant de sirop de betteraves concentré à 38° ou 39° Baumé, crispe les tranches et réduit leur volume. Il y a là amortissement et macération, de sorte qu'un appareil ainsi conduit pourrait donner par continuité des cossettes dont le jus aurait 35° à 36° de densité et un sirop affaibli à 8 ou 10°. Ce sirop, ramené par évaporation dans les appareils évaporatoires ordinaires à la densité de 38 à 39°, pourrait rentrer indéfiniment dans le travail.

Les betteraves privées des neuf dixièmes de leur eau, subiraient un complément de dessication sur tourailles, avec moins de causes d'altération et économie.

On pourrait, dans certains cas, substituer utilement les mélasses aux sirops de betteraves en combinant ce travail aux travaux de distillation. On économiserait ainsi les sept huitièmes du combustible utile à la préparation des cossettes.

Nous décrirons ultérieurement les appareils et les méthodes que nous aurons mis en œuvre pour pratiquer utilement les innovations que nous avons indiquées ici sommairement.

Moyen de définir et de nommer les couleurs d'après une méthode précise et expérimentale.

Par M. CHEVREUL.

La construction, telle que je l'ai décrite dans mon ouvrage sur la loi du contact simultané des couleurs sous le nom de construction chromatique hémisphérique, comprend sur un plan circulaire 72 couleurs distinctes que j'appelle *gammes franches*. Chaque gamme comprend 20 *tons* de la même couleur, dont l'intensité, à partir du centre, qui est le blanc, croît jusqu'à la circonférence au delà de laquelle est censé être le noir normal. Les 10 *premiers tons au moins* de chacune des 72 gammes du plan circulaire ne présentent que des couleurs simples, le rouge, le bleu et le jaune, ou des couleurs appelées *binaires*, parce qu'elles sont formées de deux couleurs simples. Ces 10 *premiers tons au moins* étant exempts de noir, sont dits *tons francs*. C'est ce qui caractérise le *cercle chromatique* composé des 72 gammes dont je viens de parler. Je lui donne le n° 1 et tout à l'heure on verra pourquoi. 12 gammes portent les noms suivants : *rouge*, *rouge orangé*, *orangé*, *orangé jaune*, *jaune*, *jaune vert*, *vert*, *vert bleu*, *bleu*, *bleu violet*, *violet*, *violet rouge*, et 60 gammes sont réparties par cinq, entre deux gammes de celles que je viens de nommer. Les gammes intercalées portent les n°s 1, 2, 3, 4 et 5, suivis du nom de la gamme qui les précède dans l'ordre où je les ai nommées Exemple : les gammes comprises entre le rouge et le rouge-orangé, sont 1er rouge, 2e rouge, 3e rouge, 4e rouge, 5e rouge et ainsi des autres.

Mais suffit-il des couleurs de ce cercle, qui sont au nombre de 1,440 tons, appartenant à 72 gammes, pour dénommer toutes les couleurs ? Non certainement. Et c'est le moment maintenant de montrer comment le *cadran* de la construction chromatique hémisphérique vient compléter la modification que tous les tons compris dans le plan circulaire sont susceptibles de recevoir de l'addition du noir, ce qui grise ou *rabat* la couleur non-seulement des 10 *premiers tons au moins* exempts de noir appartenant aux 72 gammes du plan circulaire, mais encore celle des autres tons déjà *rabattus*.

Le cadran étant supposé mobile sur son axe, perpendiculairement au centre du plan circulaire, décrit dans son mouvement de révolution un hémisphère, comprenant toutes les modifications que les 20 tons de chacune des 72 gammes du plan sont susceptibles de recevoir de leur mélange avec le noir. Pour le concevoir, il suffit de faire coïncider le cadran avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une des gammes du plan circulaire. Supposons que ce soit le rouge; supposons que le cadran soit divisé par 10 rayons, y compris l'axe, et que l'axe compte 20 tons représentant des mélanges de noir et de blanc correspondant aux 20 tons de la gamme rouge du plan circulaire; supposons que les 9 autres rayons du cadran comprennent chacune 1 gamme de 20 tons rouge teinté de noir, lequel va en croissant uniformément depuis la gamme rouge du plan circulaire jusqu'à la gamme du gris normal de l'axe, ou aura 9 gammes du rouge rabattu ainsi constituées : 1er rouge, 9/10 + 1/10 de noir; 2e rouge, 8/10 + noir 2/10; 3e rouge, 7/10 + noir 3/10; 4e rouge, 6/10 + noir 4/10; 5e rouge, 5/10 + noir 5/10; 6e rouge, 4/10 + noir 6/10; 7e rouge, 3/10 + noir 7/10; 8e rouge, 2/10 + noir 8/10; 9e rouge, 1/10 + noir 9/10. Ce que je dis du rouge s'applique aux 71 autres gammes du plan circulaire.

Ainsi, à chaque gamme de ce plan correspondent 9 gammes de sa couleur rabattue dans *tous ses tons* par des quantités de noir croissant régulièrement *à l'œil* à partir du plan circulaire jusqu'à l'axe du cadran. La construction chromatique hémisphérique comprend ainsi :

1° 72 gammes dites *franches*, parce que les 10 *premiers tons au moins* de chacune d'elles ne contiennent pas de noir.

2° 72 gammes dites *rabattues*, parce que leurs 10 *premiers tons au moins* contiennent du noir.

Chaque gamme rabattue comprenant 20 tons et chaque gamme de couleur franche donnant 9 gammes rabattues,

Les 72 gammes rabattues comprennent 12.960 tons.

3° En y ajoutant enfin les 20 tons de la dégradation du noir normal, on a en résumé :

1° 72	gammes chacune de 20 tons.	1440 tons.
2° 648	gammes rabattues dans les 20 tons. .	12960
3° 1	gamme de gris normaux représentant.	20
	Total.	14420 tons.

Supposons que la couleur d'un objet quelconque corresponde aux 11 tons de la gamme 3 rouge rabattu à 3/10, on énoncera le fait ainsi : 3e rouge, 11 tons 3/10, et en abrégé 3 R. 13, 3/10.

Maintenant on comprendra que si l'on réunit les 72 gammes rabattues par 1/10 de noir dans un cercle, les 72 gammes rabattues par 1/10 de noir dans un autre cercle, et ainsi de suite, on aura 9 cercles de couleurs rabattues, et en y ajoutant le premier cercle renfermant les 10 *premiers tons francs au moins*, on aura 10 cercles chromatiques; les cercles *rabattus* porteront les nos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

Jusqu'ici on n'a exécuté aux Gobelins que les 1 440 tons du premier cercle chromatique et les 72 tons dixièmes de 648 gammes rabattues.

D'un autre côté, un habile artiste, M. Digeon, a exécuté d'une manière assez économique pour le commerce en planches coloriées, les tons 10 des dix cercles chromatiques.

En outre, il a reproduit dans l'image d'un spectre solaire obtenue avec un prisme de sulfure de carbone, relativement aux raies de Fraunhofer, la position de 15 couleurs types correspondant à 15 couleurs types du premier cercle chromatique. On pourra donc toujours retrouver ces types, et les ayant, il sera facile d'intercaler celles que le premier cercle comprend.

Enfin M. Digeon a exécuté trois planches qui montrent à tous les yeux :

1° Comment une couleur, le bleu par exemple, qui est indéfini depuis le blanc, zéro couleur, jusqu'au noir représentant les 21 tons, peut, par une convention que j'établis, donner 20 tons distincts;

2° Comment la couleur prise dans toutes ses nuances en allant circulairement du rouge au jaune, du jaune au bleu et du bleu au rouge, peut, par la même convention, donner 72 gammes de couleurs distinctes.

J'attache une grande importance à ce que je viens de dire (de l'artifice par lequel je parviens à réduire une propriété indéfinie telle qu'une couleur donnée en *types définis* constituant les 20 tons de cette couleur, et la couleur en général considérée dans ses nuances en types définis de 72 gammes), à cause des applications

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que cette manière de procéder m'a suggérées relativement à l'étude de propriétés ou de relations de propriétés du ressort de différentes sciences dont l'objet est d'étudier des corps afin de les classer.

Dans le mémoire que j'ai déposé sur le bureau de l'Académie des sciences, on trouve la détermination de plusieurs milliers de détermination d'objets colorés soit d'objets naturels, soit de produits de l'art.

Deux nouvelles matières premières pour fabriquer le gaz d'éclairage.

Par M. C. STAMMER.

Le bas prix des eaux-de-vie m'a suggéré l'idée de soumettre les mélasses des sucreries de betteraves à des expériences qui m'ont démontré que ces produits constituaient une excellente matière pour fabriquer du gaz d'éclairage et pouvaient, dans certaines circonstances, servir avec avantage à cet usage. La première condition à remplir pour cet objet est d'obtenir cette substance à l'état aussi sec que possible, et l'expérience a démontré qu'on peut sans grande dépense enlever jusqu'à 10 pour 100 d'eau à la mélasse, et que les 5 ou 6 pour 100 qui restent ne nuisent en rien aux opérations ultérieures. En effet, si on fait chauffer à feu nu de la mélasse dans une capsule en cuivre ou en fer en agitant continuellement, on arrive bientôt à un point où elle se détache des parois qu'elle ne mouille plus, et si on pousse encore un peu plus loin l'évaporation, on a bientôt une masse qui, en refroidissant, est parfaitement solide et sèche, et sous cet état tout aussi bien qu'à celui où elle est encore chaude et fluide, peut être versée dans les cornues à gaz. Je n'ai encore entrepris l'expérience qu'en petit, mais il résulte de l'observation attentive des faits que l'évaporation peut s'opérer en grand d'une manière tout aussi facile et aussi sûre ; toutefois des expériences spéciales pourraient seules décider s'il convient de verser dans les cornues la matière encore chaude ou réfroidie.

La masse que j'ai obtenue s'élevait à 90,4 pour 100 de la mélasse mise en expérience. J'ai pris, en effet, 135 grammes de mélasse qui, après le chauffage, se sont réduits à 122 grammes. Après m'être assuré par des essais qu'en continuant à chauffer cette matière, il se dégageait du gaz en abondance, brûlant avec une flamme d'un assez grand éclat ; j'ai procédé à la mesure des quantités fournies ; j'ai trouvé que 15 grammes de matière ont fourni à la distillation sèche 8 décimètres cubes 82 de gaz d'éclairage brut, c'est-à-dire que pour produire 1 mètre cube de gaz, il faudrait employer $1^{kil}.7$ de mélasse sèche.

Je n'ai pas déterminé le pouvoir éclairant de ce gaz, mais je crois ne pas me tromper en l'évaluant au 2/5 de celui du gaz de résine. Et puisque 1 mètre cube de gaz de résine exige $1^{kil}.500$ de résine, il en résulte que 1 kilogramme de mélasse brute serait égale à $0^{kil}.333$ de résine, données qui serviront à déterminer la valeur de la mélasse quand on voudra la faire servir à la fabrication du gaz et à apprécier les circonstances dans lesquelles son emploi pourra être économique. Comme produits secondaires, on ne recueille qu'une petite quantité de goudron et une assez forte proportion d'eau ammoniacale.

L'appareil pour produire ce gaz est le même que celui pour fabriquer le gaz de bois. Le charbon qui reste est un excellent engrais pour les betteraves et dans un état des plus favorables tant pour le transport que pour l'alimentation des plantes.

Je n'ai pas poursuivi plus loin ces expériences, parce qu'il y a un autre produit secondaire de la fabrication du sucre de betteraves qui m'a paru plus avantageux et que d'ailleurs les prix ont subi des modifications telles qu'il n'a plus semblé possible d'appliquer les mélasses à cette production.

Le produit secondaire en question est le résidu de la macération des cossettes sèches de betteraves. On sait en effet que dans beaucoup de fabriques on traite pendant l'été des cossettes de racines qu'on a fait sécher pour les conserver et que, lorsqu'après le lavage de ces cossettes, le passage à la presse et la dessication à l'air ou artificielle, il reste de la fibre ligneuse plus ou moins pure. L'idée qui se présente naturellement est de traiter cette fibre comme celle du bois pour générer du gaz. Des expériences que j'ai faites sur une petite échelle m'ont démontré que par la distillation de ces cossettes sèches on obtient, il est vrai, du gaz d'éclairage, du goudron, de l'acide pyroligneux et de l'acétate d'ammoniaque, mais que par une ad-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dition de chaux, toute la proportion d'azote renfermée dans les cossettes peut être recueillie sous forme d'eaux ammoniacales. Ainsi 500 grammes de ces cossettes aussi desséchées qu'il est possible, ont donné à la distillation avec addition de chaux, 180 décimètres cubes de gaz impur et des eaux ammoniacales correspondant à une richesse de 0,22 pour 100 en azote de la substance sèche.

Il en résulte que 100 kilogrammes de cossettes sèches fournissent :

36	mètres cubes de gaz ;
3	kilogr. de solution ammoniacale de 10 pour 100 NH^3 ;
ou	$1^{kil}.2$ de sulfate d'ammoniaque qui a exigé $0^{kil}.800$ d'acide sulfurique.

Si l'on n'ajoute pas de chaux lors de la distillation, on recueille moins de produits azotés. Dans l'un comme dans l'autre cas on peut mélanger ceux-ci avec le charbon de résidu et l'utiliser comme engrais. On a ainsi le double avantage de rendre au sol l'azote et les sels du résidu de betteraves et les matières ammoniacales par le charbon ; or, comme les cossettes épuisées sont la plupart du temps utilisées comme engrais, le gaz d'éclairage qu'on obtient préalablement est un profit à peu près net.

En grand on n'arrivera pas tout à fait aux chiffres indiqués, parce qu'il n'est pas économique de chasser du charbon les dernières portions de gaz. Le dégagement de ce gaz qui, d'abord, est très-rapide, diminue notablement ensuite, et par l'accumulation des petites cossettes, les couches inférieures ne sont décomposées qu'imparfaitement. On peut admettre que 100 kilogrammes de cossettes donnent 24 à 30 mètres cubes de gaz. L'azote qui ne passe pas dans les eaux ammoniacales reste dans le charbon et profite au sol d'une manière comme de l'autre. Quant à l'introduction de la chaux, elle dépend de la question de savoir si on veut utiliser oui ou non les eaux ammoniacales avec le charbon dans l'engrais.

Le gaz d'éclairage qu'on obtient est de même que le gaz de bois souillé par l'acide carbonique, et on doit admettre qu'il renferme de 23 à 24 pour 100 de ce dernier. Or, on sait que le gaz de bois exige qu'on le débarrasse soigneusement de cet acide, autrement il ne brûle qu'avec une flamme peu éclairante. Ce gaz de cossettes a aussi besoin d'être purifié à la chaux, et pour le produire et le brûler, il faut les mêmes appareils et les mêmes becs que pour le gaz de bois.

Sur l'emploi de la glycérine pour charger les compteurs à gaz.

Par M. Ch. Fabian, professeur à l'École polytechnique d'Augsbourg.

On lit dans le *Technologiste*, t. 20, p. 137, une note de M. H. Wurtz, dans laquelle on suggère l'idée d'employer la glycérine à divers usages auxquels elle n'a point encore été appliquée. Parmi ces applications on indique avec raison cette matière comme pouvant servir tout particulièrement à remplir les compteurs à gaz. L'avantage que la glycérine présenterait sous ce rapport repose sur la propriété quelle possède de ne pas se congeler et de ne pas s'évaporer, ce qui justifie déjà son emploi pour remplacer l'eau employée jusqu'à présent et à plus forte raison l'alcool.

Si on considère que la glycérine, à raison de la propriété qui la distingue de ne pas être sujette à l'évaporation, ne donnerait lieu qu'à un seul et unique chargement qui s'opérerait lors du remplissage, il paraîtra singulier qu'on n'ait pas encore eu la pensée de s'en servir à la place de l'alcool qui est d'un prix si élevé et qui exige des remplissages sans cesse renouvelés.

Ici se présente toutefois la question de savoir si la glycérine, à raison de ce nouvel emploi qui, sans doute, prendrait beaucoup d'extension, pourrait être fournie en assez grande abondance et à un prix modéré. A cette question on peut très-bien répondre par la négative, car malgré que sur la plupart des places de l'Europe on puisse se procurer des quantités assez considérables de ce produit, il est présumable que si la consommation devenait plus étendue, les conditions auxquelles on le livrerait dans le commerce ne seraient plus les mêmes.

Toutefois comme un mélange de glycérine et d'eau, dans les circonstances indiquées plus bas, ne se congèle pas encore aux degrés de froid des hivers de nos climats, nous croyons qu'on peut très bien employer au but proposé la glycérine hydratée. Seulement il faut ajouter qu'avec cette glycérine on sera encore obligé, mais bien plus rarement qu'auparavant,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de remplir de temps à autre les compteurs pour remplacer l'eau du mélange qui se sera évaporée Si ce remplissage s'opère constamment avec de la glycérine au même degré de concentration, il arrivera que, puisqu'il n'y a que l'eau qui s'évapore, qu'on finira par avoir peu à peu un produit tellement concentré qu'il jouira complétement de tous les avantages d'une matière non volatile.

Une chose qui m'a paru surtout importante, c'est celle de savoir quelle peut être la proportion d'eau qu'on peut ajouter à la glycérine sans qu'on coure risque de voir se congeler le mélange. A cet effet j'ai mélangé de la glycérine tout à fait pure du poids spécifique de 1,26 (1) avec diverses quantités d'eau et soumis les divers mélanges les uns à un abaissement naturel de température, les autres à un froid artificiel, et j'ai obtenu les résultats qui suivent :

Un mélange de 50 parties en poids de glycérine et 50 parties d'eau s'est congelé entre — 31°.25 et — 33°.75 C.
40 60 — 17°.50 et — 6°.25
30 70 à — 5°

Les indications qui précèdent s'appliquent à la glycérine pure et presque anhydre, mais comme presque toutes les glycérines du commerce dites pures ou brutes renferment toujours des quantités variables, il est vrai, mais assez notables d'eau, j'ai pensé qu'il y aurait utilité à faire usage du poids spécifique comme point de départ du degré auquel a lieu la congélation, et la table suivante, basée sur des expériences répétées à plusieurs reprises, pourra parfaitement servir à cet usage.

POIDS spécifique (1).	DEGRÉS de Beck.	DEGRÉS de Baumé.	PROPORTION centésimale de glycérine (2).	POINT de congélation.
1.024	4°	3°5	10	— 1°25 C.
1.051	8	7	20	— 2 50
1.075	12	10	30	— 6 25
1.105	16	14	40	— 17.50
1.117	18	15.5	45	— 26.25
1.127	19	17	50	— 31°25 à — 33°75
1.159	23	20	60	
1.179	26	22	70	Pas encore de congélation à — 35°.
1.1204	29	25	80	
1.232	32	28	90	
1.241	33	29	94	

(1) Les déterminations ont eu lieu à une température de + 17°50 C.
(2) Cette proportion est déduite de la glycérine du poids de 1.26 supposée pure.

Je ferai remarquer, du reste, qu'avec un mélange très-aqueux les deux éléments, à savoir la glycérine et l'eau, ne se congèlent pas séparément. Les observations ont démontré au contraire qu'il n'y a qu'une portion de l'eau qui change son état d'agrégation, tandis qu'une autre portion, et la plus faible, à ce qu'il paraît, reste liquide avec la totalité de la glycérine. On met cette circonstance à profit dans les mois d'hiver pour concentrer notablement un produit qui est trop riche en eau.

Comme dans nos climats il est rare que dans l'hiver le thermomètre descende à 25° C au-dessous de zéro, et même qu'il descende jamais plus bas, il semble d'après la table qui précède qu'on obtiendrait une sécurité bien suffisante si on faisait usage d'une glycérine marquant 15 à 16° Baumé ou du poids spécifique entre 1,113 et

(1) Cette glycérine n'était pas néanmoins absolument anhydre, car dans ce cas elle aurait dû marquer un poids spécifique, suivant M. Chevreul, de 1.27, et suivant M. Pelouze, de 1.28 ; mais comme il est extrêmement difficile d'obtenir de la glycérine complétement anhydre, je n'ai pas hésité à prendre pour mes expériences la glycérine du poids indiqué qu'on obtient en la chauffant pendant longtemps au bain-marin. D'après M. F. Wilson, un produit du poids de 1.26 correspond à 98 pour 100 de glycérine anhydre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1,121 qui renferme environ 45 pour 100 de glycérine anhydre, et il est même vraisemblable que dans la plupart des cas on pourra se contenter d'une glycérine de 12 à 14° Baumé, du moins quand le compteur ne sera pas exposé à l'air libre.

Les expériences de M. C. Bonnet, directeur de l'usine à gaz d'Ausbourg, s'accordent parfaitement avec celles que j'ai faites sur la congélation des mélanges et dont les résultats sont donnés dans la table qui précède. Un compteur à gaz a été rempli par lui avec une glycérine marquant 16° Baumé et placé pendant tous les mois d'hiver sur une élévation en plein air. Malgré que la température soit descendue à plusieurs reprises à 25° et même 26° 25 C, l'appareil n'a pas cessé un seul instant de fonctionner ; en un mot, on n'a jamais observé que le liquide y ait gelé.

Pour aller au-devant d'une objection qu'on pourrait élever, c'est-à-dire que la consistance de la glycérine pourrait donner lieu à un frottement plus considérable dans la rotation du tambour du mesureur à gaz, j'ajouterai que sous ce rapport et malgré que la pression du gaz ait été extrêmement faible, M. Bonnet n'a pas remarqué qu'il en résultait le plus petit effet nuisible.

Une autre crainte, à savoir que la glycérine par l'action du gaz d'éclairage n'éprouve d'altération, paraît assez vaine, car d'après les propriétés connues de ce corps on sait qu'en l'absence de l'oxygène elle n'est exposée à aucune altération sensible.

D'après ce qui précède, on voit qu'on peut recommander la glycérine comme liquide propre à remplir les mesureurs à gaz qui, chargés aujourd'hui d'eau et d'alcool, ne remplissent qu'imparfaitement leurs fonctions.

Régulateur électrique de la pression du gaz d'éclairage (1).

Par MM. BREGUET et GIROUD.

Actuellement les usines à gaz sont obligées de maintenir dans la canalisation des villes qu'elles éclairent une pression supérieure à celle qui est nécessaire et suffisante pour la bonne combustion du gaz, et cela afin que la pression ne se trouve jamais insuffisante pour satisfaire les besoins variés des consommateurs et contre-balancer les effets produits par les vicissitudes de l'atmosphère. De cet excès de pression résultent des inconvénients de plus d'un genre, surtout des pertes considérables par les fuites de la canalisation. M. Servier, sous-chef du service des usines à la Compagnie parisienne, a constaté que cette Compagnie perdait chaque année par les fuites cinq millions de mètres cubes de gaz.

Or, on sait que la dépense du gaz par les fissures qui occasionnent les fuites est sensiblement proportionnelle aux pressions ; elle est donnée exactement par la formule $10{,}6\ (\sqrt{P} + P)$ (Mémoire de M. Séguin). On voit quelle immense économie pourrait faire une grande Compagnie, telle que celle qui éclaire Paris, si le gaz était constamment maintenu aux brûleurs à la pression suffisante de 15 millimètres, au lieu d'être soumis à une pression variable, mais en moyenne de 30 millimètres : ce serait plus de deux millions de mètres cubes que l'on épargnerait chaque année.

L'exagération de la pression produit aussi une consommation exagérée par l'éclairage public et l'éclairage par abonnement sans compteur ; car la dépense du gaz est sensiblement proportionnelle aux racines carrées des pressions (elle est exactement donnée par les formules $D = 55\sqrt{P} + 30P$ pour les faibles pressions, et $D = 151\sqrt{P} + 7{,}4P$ pour les pressions supérieures à 15 millim.). Or, si nous supposons qu'au lieu d'une pression moyenne de 27 millim., on obtienne une pression constante de 15 millim., on réalisera une économie de 22 0/0 du gaz consommé par l'éclairage public.

Les variations de pressions qui se manifestent dans la canalisation des villes proviennent de ce que la mesure exacte des besoins n'est pas connue constamment à l'usine, et qu'on ne peut régler la sortie du gaz en conséquence de ces mêmes besoins. De ces variations perpétuelles de la pression dans les conduits de distribution résultent l'impossibilité, pour les Compagnies, de régler à un taux normal la consommation des abonnés à l'heure, et une irrégularité fâcheuse dans le service de l'éclairage.

Cette instabilité de la pression entraîne pour les consommateurs une série d'inconvénients :

(1) Note communiquée à la Société des ingénieurs civils par M. Thevenet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° La nécessité de faire varier l'ouverture des robinets des brûleurs plusieurs fois dans la même soirée, et la rupture des cheminées en verre, lorsqu'on ne surveille pas assez attentivement le volume des flammes ;

2° Une rapide altération des décorations par les produits de la combustion incomplète qui a lieu chaque fois que les flammes s'allongent démesurément ;

3° Une consommation de gaz supérieure à celle qui aurait lieu sous la pression minima, et inexactement accusée par les compteurs, qui ne donnent pas des indications comparables sous des pressions variables ;

4° Un éclairage inconstant et d'une intensité moindre que celle que l'on obtiendrait par la combustion d'une égale quantité de gaz, sous une pression moyenne plus faible.

Tous ces inconvénients, toutes ces dépenses exagérées, préjudiciables et au producteur et aux consommateurs, disparaîtraient si l'on maintenait dans la canalisation une pression constante et strictement nécessaire ; c'est ce qu'il est facile d'obtenir à l'aide du régulateur de MM. Breguet et Giroud. L'ensemble de leur système comprend deux groupes d'appareils : le premier se compose d'un manomètre à flotteur, installé dans un bureau de ville, situé en un point central du périmètre éclairé, et qui indique la pression du gaz ; l'aiguille de cet instrument est limitée dans ses excursions par deux arrêts, et vient se mettre en contact avec l'un d'eux dès que la pression s'écarte de la plus petite quantité du degré où on veut la maintenir.

Deux conducteurs électriques liés aux arrêts se rendent à l'usine à gaz. L'aiguille du manomètre étant en relation avec l'un des pôles d'une pile dont l'autre pôle est en communication avec la terre, il en résulte, chaque fois que la pression tend à s'écarter du degré déterminé, que l'une des branches de l'aiguille, en venant toucher l'un des arrêts, forme un circuit et lance dans l'un des fils conducteurs un courant qui se rend à l'usine à gaz.

Le second groupe d'appareil, situé à l'usine à gaz, consiste en une valve hydraulique placée sur la conduite par laquelle le gaz s'échappe du gazomètre, et manœuvrée par un moteur à poids, commandé lui-même par un embrayage double.

Deux électro-aimants, reliés chacun à l'un des fils conducteurs partant du manomètre placé au lieu de consommation, sont disposés dans le moteur de manière à agir sur le levier d'embrayage.

Suivant que l'un ou l'autre des électro-aimants reçoit le courant électrique, ou que tous les deux restent inertes, le levier d'embrayage occupe trois positions différentes, et la valve hydraulique reste immobile, monte ou descend.

Il résulte de la disposition des appareils et de la vitesse de l'électricité que chaque variation de pression qui vient à se produire dans le réseau de distribution change instantanément les conditions de la sortie du gaz à l'usine. Comme d'autre part la pression se transmet dans les conduites avec une vitesse de 450 mètres par seconde, on voit que les écarts de pression qui se produiraient dans un réseau même très-étendu seraient corrigés dans l'espace de trois ou quatre secondes au plus. L'action automatique de ces appareils supprime l'employé qui est préposé à la valve de sortie des usines à gaz. Le prix de ce régulateur ne dépasserait pas 3 à 400 fr., suivant l'importance de l'usine, et l'établissement du conducteur électrique ne coûterait pas plus de 400 fr. par kilomètre.

On voit donc que le système de MM. Breguet et Giroud pourrait être appliqué sans grands sacrifices par les usines à gaz, et on s'étonne qu'elles ne l'aient pas déjà adopté, quand on se reporte aux immenses avantages qu'elles en obtiendraient.

Pile voltaïque à liquides seuls et pile voltaïque avec le plomb.

Par M. P.-L. Balsamo, de Naples.

Atteler les forces de la nature au mécanisme de l'art, en réservant à l'homme la seule direction intelligente ; créer le plus grand produit avec la moindre dépense, c'est la tendance industrielle de notre époque. L'électricité, ce fluide mystérieux indocile dans les éclairs et dans les orages, muet dans la vie secrète de la matière terrestre, nous a prêté une nouvelle force. Le mythe de Prométhée peut-être devient la grande conquête du XIX^e^ siècle qui a presque spiritualisé l'espace. Tous les corps de notre planète, ou aériformes liquides, ou solides, semblent animés par cette force impondérable nommée électricité, qu'on pourrait presque qualifier d'âme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'univers. Et comme ces corps présentent des compositions diverses, ce fluide se trouve sous différents états ou à l'état latent que l'on peut développer par les moyens chimiques, ou à l'état manifeste, ou dans les verres négatifs ou positifs. Dans tout cela, on démêle le principe de l'ancienne philosophie qui semble renaître grâce aux observations des célèbres chimistes, Prout, Dumas, etc., c'est-à-dire que les différents corps sont des condensations variées de la même matière. Or quand on réfléchit que les divers équivalents des corps simples, c'est-à-dire les parties véritablement actives dans les combinaisons chimiques, sont réellement des multiples simples de l'équivalent de l'hydrogène qui est le plus léger d'entre eux, l'isomérie de ces corps et le pouvoir que nous confère nos moyens actuels de leur imprimer des altérations permanentes, nous entraînent nécessairement vers la conséquence que ce sont autant de modifications isomères de la même matière, produites dans des conditions très-différentes de celles présentes dans lesquelles notre planète a pu se trouver jadis (1). Ces états allotropiques de la matière la main experte de la nature les individualisent peut-être d'une manière plus durable et plus profonde que les artifices humains. Et ceux qui avant doutaient de l'électricité apparente sous les autres états, la cachent maintenant dans les nouvelles conditions dans les profondeurs moléculaires. C'est par la rencontre des diverses électricités qui résident dans les corps que s'engendrent les courants, et cela est aussi réel que dans la pile à liquides seuls que je décrirai ci-après, avant qu'il intervienne d'endosmose, et de fermer le circuit au moyen de quoi on obtient une déviation dans le le galvanomètre. En m'attachant à remplir de semblables conditions j'ai expérimenté sur beaucoup de substances gazeuses qui m'ont donné des effets surprenants, mais la complication des appareils et le haut prix du travail m'ont jusqu'à présent détourné de publier ces expériences. C'est alors que j'ai tenté d'autres expériences sur des corps liquides et sur les solutions qui m'ont fourni plus ou moins des courants convenables. J'ai obtenu les courants les plus constants avec le sulfate de cuivre et l'hydrate de potasse, en supprimant entièrement dans le liquide les conducteurs métalliques qui pourraient générer des actions partielles troublant le principal courant. Les éléments de ma pile à liquides seuls fort différente en cela de celles diverses adoptées ou proposées jusqu'à présent, se composent de la manière suivante.

Dans un récipient de verre contenant la solution du sulfate de cuivre, on introduit un cylindre de charbon au milieu duquel on insère un vase poreux de porcelaine renfermant la solution d'azotate de potasse dans laquelle on met un autre petit cylindre de charbon. Les deux charbons qui servent de conducteurs sont réunis par une bande de cuivre, le charbon du sulfate représentant le pôle positif et le charbon de l'azotate le pôle négatif. En ayant la précaution de suspendre au bord du récipient extérieur et du vase poreux des toiles annulaires renfermant les sels respectifs, afin de maintenir concentrées les solutions, on obtiendra un courant très-constant. Il n'intervient aucune incrustation dans le vase poreux, puisqu'il ne se précipite aucune substance métallique ou autre corps insoluble dans ses pores, tandis que l'azotate et l'azoture de cuivre, et le sulfate et le sulfure de potasse, dérivant de l'action électro-chimique, restent à l'état liquide par l'effet continuel d'endosmose et d'exosmose des solutions.

Une seconde pile a aussi été le fruit de mes expériences.

Un récipient de verre renfermant de l'acide azotique absolu, un cylindre de plomb, un vase poreux avec solution de bichromate de potasse, et un cylindre de charbon plongé dans cette solution, constituent les éléments du couple voltaïque. L'acide azotique attaque le plomb qui se change en azotate de plomb. L'acide chromique de la solution potassique précipite cet azotate en le transformant en chromate, et l'acide azotique libre, par un effet d'endosmose du vase poreux, engendre un azotate de potasse, puis une partie de l'acide chromique libre se dépose dans le fond du vase poreux à l'état de chromate de sesquioxyde de chrome d'une couleur foncée. Afin que la majeure partie de l'acide chromique ne reste pas inactive, on ajoute

(1) La modification que la lumière et le calorique apportent dans le phosphore qui de jaune pâle se change en rouge en lui enlevant ses propriétés toxiques, la décomposition qu'éprouve l'acide hydrocyanique par la même cause, les différentes agrégations moléculaires du carbone nous signalent l'unité de la matière qui seulement se présente sous autant de formes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par intervalles de quatre jours en quatre jours par exemple, à la solution bichromatique, du carbonate de potasse qui s'approprie l'acide chromique non combiné au plomb. L'acide carbonique du carbonate de potasse s'échappe en partie sous forme de bulles, et une autre portion se combine à l'hydrate de plomb, en le transformant en hydrocarbonate. Ce produit secondaire dérive de l'eau de la solution bichromatique, qui en hydratant l'azotate de plomb, le précipite dans le fond du verre. On voit intervenir ici un jeu moléculaire assez agréable à observer et où une portion des molécules d hydrate de plomb montent à la superficie du liquide, où elles absorbent l'acide carbonique de l'air, pour lequel elles ont beaucoup d'affinité, pour se changer en hydrocarbonate. Les émanations délétères du bioxyde d'azote des acides azotique et hypoazotique qui rendent incommode et insalubre l'usage de la pile de Bunsen, se combinent dans la nôtre à l'état naissant à la potasse en générant un azotide et azotate de potasse, et précipitant aussi du chromate de sesquioxyde de chrome, qu'il convient de traiter par le carbonate de potasse comme on a dit ci-dessus. Le chromate de plomb qu'on connaît dans le commerce sous le nom de jaune de chrome et l'hydrocarbonate de plomb vulgairement appelé céruse, sont des couleurs fort usitées dans la peinture et d'un facile débit. La dissipation ou la dépense en plomb acide azotique, bichromate et carbonate de potasse est compensée largement par les produits colorants et par l'azotate de potasse qu'on peut retirer de la solution bichromatique. Lorsqu'on veut obtenir un beau jaune de soufre, on peut, au lieu du bichromate dans le vase poreux, employer l'acide hydrochlorique, qui précipite le plomb salifié à l'état de chlorure, et en tirer encore parti de cette manière.

Le courant est constant et d'énergie proportionnée. Il suffit d'alimenter de cinq jours en cinq jours le récipient extérieur en acide azotique, le vase de porcelaine en bichromate bien pulvérisé, et avec un peu de carbonate de potasse pour révivifier le sesquioxyde de chrome, et quand il en est besoin, en acide hydrochlorique pour obtenir des effets invariables. J'ai essayé sur plusieurs lignes télégraphiques du royaume de Naples, les piles voltaïques ci-dessus décrites, et avec six couples j'ai pu parcourir jusqu'à trente lieues, le relai de la station recevante venant bien magnétisé par le courant. Si les produits de l'action électro-chimique ne nous donnent pas gratuitement le fluide, au moins ils nous le fournissent avec une grande économie.

Sur la silicatisation appliquée à la conservation des monuments, d'après le système de Fuchs.

Par M. L. DALEMAGNE.

La reconnaissance me fait un devoir de rendre hommage à Fuchs, inventeur du *wasserglas* et de la silicatisation, qu'il appliqua à la préservation des bois et des décors du théâtre de Munich et à sa stéréochromie.

La silicatisation appliquée à la conservation des monuments, ne date en réalité que du jour où nous en avons trouvé la méthode rationnelle, l'imprégnation des matériaux. Quoique reconnu dès lors satisfaisant, ce système nouveau était susceptible de perfectionnement. En effet, ayant observé dès nos premiers travaux que, lorsqu'il survenait des pluies abondantes ou continues après la silicatisation, il y avait le remède à cet inconvénient, et je crois l'avoir trouvé en combinant un produit nouveau, composé de phosphate de potasse et de silicate de potasse, que j'appelle acide phosphosilicique et que j'applique comme dernière opération se rattachant à l'invention de Fuchs, dont elle n'est qu'une conséquence.

Bronze de tungstène.

Le bronze de tungstène (tungstate d'oxyde de tungstène et de soude) qui a été découvert par M. Wöhler, peut, dans toutes les localités où l'on parviendra à se le procurer à bon compte, remplacer dans certaines applications le bronze d'or ou l'or mussif.

Pour fabriquer ce produit suivant M. Wöhler, on chauffe du bitungstate de soude (qu'on prépare en dissolvant de l'acide tungstique dans du tungstate de soude simple en état de fusion) jusqu'au rouge, dans du gaz hydrogène sec. La matière devient rouge de cuivre et passe au jaune d'or en refroidissant. Si on traite la masse par l'eau pour éliminer le tungstate de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soude qui n'est pas décomposé, cette combinaison reste en paillettes ou en cubes d'un jaune et d'un éclat d'or magnifiques, et qui se distinguent par une grande fixité au point qu'on peut les chauffer jusqu'au rouge et qu'elles ne sont attaquées ni par les lessives alcalines, ni par l'ammoniaque, ni par les acides nitrique ou sulfurique, pas même par l'eau régale.

Suivant M. H. Wright, on obtient ce composé bien plus facilement et économiquement par l'action de l'étain sur le bitungstate de soude dont on a élevé la température. On prend à cet effet du bitungstate de soude rendu anhydre ou un mélange de 7 parties d'acide tungstique et 3 parties de carbonate de soude anhydre, et on fait fondre dans un creuset de porcelaine dans lequel on introduit peu à peu de l'acide tungstique, tant qu'il peut s'en dissoudre. Dans la masse fondue on jette alors de l'étain en petits morceaux, et aussitôt il commence à se former à la surface de l'étain fondu de petits cristaux qui augmentent peu à peu et envahissent bientôt toute la masse.

Pour favoriser l'opération et pour obtenir de plus beaux et de plus gros cristaux, il est nécessaire de n'appliquer que la température exactement suffisante pour la fusion du sel et que l'opération soit terminée dans le plus bref délai possible. Pour isoler les cristaux qui se sont formés, on traite la masse refroidie alternativement par une lessive de potasse et l'acide chlorhydrique.

Emploi du gluten en teinture et impression.

Par M. A.-S. Rott, de Thann.

Nous avons fait connaître à la page 414 de ce volume le mode d'application du gluten à la teinture et à l'impression que propose M. W. Crum, et voici un autre procédé qui est l'objet d'un brevet d'invention pris récemment pour le même objet.

M. A.-S. Rott traite de son côté le gluten de manière à en obtenir des produits qu'on peut substituer à l'albumine dans la fixation des couleurs soit en teinture, soit en impression, soit aussi dans d'autres arts, de la manière suivante.

Lorsque le gluten a été suffisamment macéré dans une eau contenant un millième de son poids des acides chlorhydrique, acétique, nitrique, sulfurique, phosphorique, lactique ou autre possédant des propriétés analogues, il se divise peu à peu et finit par se dissoudre entièrement. La liqueur est légèrement acide, mais ce n'est pas, ainsi qu'on pourrait l'imaginer, une simple solution d'acide et de gluten, et il y a décomposition chimique réguiière qui donne naissance à divers produits. Si on porte la liqueur à l'ébullition, il s'y forme un coagulum semblable à celui de l'albumine, puis en séparant par le filtre la partie coagulée et saturant par un alcali, il se dépose un précipité floconneux. Ce produit est tout à fait distinct du gluten, il est insoluble dans l'eau, peu soluble dans les alcalis, mais au contraire très-soluble dans les acides. Ce sont ces deux produits qu'on peut employer conjointement ou séparément dans la fixation des couleurs en teinture ou en impression.

Fabrication du verre pour l'optique.

Un opticien de Munich, M. P. Merz, a imaginé un procédé nouveau pour la fabrication du flintglass au moyen d'un mélange de verre soluble et de minium. Le dosage adopté dans ses expériences consiste en 44,44 silice, 44 44 minium et 11,11 soude, mélange dans lequel le rapport de l'oxygène de l'acide silicique est à la somme de l'oxygène dans les bases comme 9 est à 1. Suivant M. Merz, ce mode de fabrication est tout particulièrement avantageux pour le verre destiné à l'optique, en ce que les expériences ont fourni un verre d'une homogénéité tout à fait remarquable, et cet artiste se propose d'appliquer au crownglass le même mode de fabrication.

Composition pour la filtration des eaux.

M. Dahlke, de Berlin, a inventé une nouvelle composition filtrante pour la purification des eaux. Cette composition, qui est solide, est un mélange de charbon animal, de silice et de fer suffisamment poreux, pour que l'eau le traverse aussi rapidement qu'à travers tout autre agent de filtration, sans permettre aux impuretés de pénétrer au delà de la surface extérieure. On assure d'ailleurs que ce milieu so-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lide et indestructible arrête non-seulement les matières organiques, mais qu'il débarrasse les eaux des sels de plomb, quand celles-ci ont circulé dans des tuyaux de ce métal et en ont dissous quelques portions.

Transformation du phosphore ordinaire du commerce en phosphore amorphe.

M. Albright a proposé, il y a déjà longtemps, un procédé pour transformer le phosphore ordinaire en phosphore amorphe. Ce procédé, qui consiste à mettre le phosphore ordinaire dans un vase clos et à exposer ce vase pendant un temps suffisamment prolongé à une température élevée voisine du point d'ébullition du phosphore ordinaire. C'est ce procédé qui est aujourd'hui exploité par MM. Coignet frères dans la fabrication des allumettes hygiéniques et de sûreté dont il a été question à la page 138 de ce volume.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouvelle garnisseuse pour les draps.

Par MM. ZIPSER et KLEIN, de Biala, près Bielitz, Silésie autrichienne.

L'ancienne laineuse simple n'a qu'un seul tambour tournant constamment dans le même sens, pendant que le drap monte et descend de façon qu'il n'est toujours en contact qu'en un point avec le tambour et ne reçoit le trait que dans une direction, puisque la vitesse à la périphérie du tambour est beaucoup plus grande que celle du drap. Le lainage dans un autre sens exige qu'on enlève le drap et qu'on le dispose dans une direction contraire.

Les machines doubles en usage depuis quelques années ont deux tambours dont les axes, dans la construction de M. Gessner, sont placés dans un plan horizontal, et dans celle de M. Hartmann dans un plan vertical. Dans les deux cas le mécanisme moteur est organisé de façon que les deux tambours peuvent tourner à volonté dans la même direction ou dans des directions contraires. Le drap circule d'ailleurs en touchant deux fois chaque tambour à chaque passage et en tout quatre fois et enfin on a pourvu par la disposition du mécanisme à ce que le drap soit maintenu constamment à l'état de tension sur la largeur et pour qu'on puisse régler comme il convient le travail. On peut donc à volonté avec les machines doubles garnir avec l'un des deux tambours selon le poil et avec l'autre garnir en même temps à contre-poil et il est évident que dans le dernier cas, les barres à chardons doivent sur le tambour, en avant et en arrière, être installées et dirigées en sens inverse.

La vitesse des organes mobiles présente dans la pratique, suivant la nature de l'étoffe qu'on travaille et les vues de celui qui fabrique ou dirige les ateliers, des différences nombreuses. Les tambours ont 0^{m} 525 de diamètre et font ordinairement 90 tours par minute, c'est-à dire qu'ils ont à la circonférence une vitesse de 148 mètres par minute tandis que le drap ne s'avance sur eux qu'avec une vitesse de 12 à 18 mètres, en moyenne 15 mètres par minute. En supposant cette dernière vitesse il en résulte que la vitesse à la périphérie du tambour est à celle du drap dans le rapport de 148 à 15 ou à peu près dans celui de 10 à 1 ou que le tambour se meut à la circonférence 10 fois plus vite que le drap.

La laineuse de MM. Zipser et Klein, introduite depuis quelques années dans la pratique et dont la fig. 3, pl. 251, présente en esquisse la disposition principale, n'a qu'un seul tambour A armé de 12 barres à chardons et tournant toujours dans le même sens. Ces barres ne sont pas comme dans les machines précédentes arrêtées à demeure par des pinces ou pattes, mais chacune d'elle tourne sur deux tourillons insérés dans la couronne de ce tambour de façon qu'en lâchant un ressort on peut les desserrer aisément et les retourner et mettre promptement en action les surfaces à carde placées de l'autre côté, manœuvre qui, par la lenteur de la marche du tambour, peut s'opérer sans arrêter la machine.

Au-dessus et derrière le tambour sont deux rouleaux d'appel D avec plusieurs rouleaux E pour tendre le drap sur la longueur et au-dessous un cylindre à brosse B pour nettoyer le tambour. Le drap tiré sur la largeur par deux rouleaux tendeurs C est amené et ne touche le tambour qu'une seule fois et encore dans son point le plus élevé; c'est pour ménager les chardons et empêcher qu'ils ne soient forcés, que les surfaces de contact ont été limitées autant qu'il est possible, au point qu'elles ne présentent qu'une ligne et non pas comme dans les autres machines une étendue embrassant une grande partie de la surface convexe du tambour.

La direction du mouvement du drap peut être aisément renversée après un arrêt d'une durée insignifiante de la machine, de manière qu'en retournant en même temps les barres à chardons suivant le sens du garnissage on parvienne après des pauses très-courtes à garnir dans les deux sens, mode d'opérer qui est considéré comme éminemment avantageux à la bonté du lainage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le rapport des vitesses diffère entièrement de celui qu'on observe dans les machines doubles. Le tambour a ici 0m 458 de diamètre et ne fait un tour qu'en deux minutes, c'est-à-dire qu'il n'exécute qu'un demi tour par minute avec une vitesse de 0m.716 à la circonférence. La vitesse avec la quelle le drap circule s'élève, suivant les circonstances, de 33 à 53 mètres (souvent plus) en moyenne 43 mètres par minute, de façon que la vitesse du tambour à la périphérie est à celle du drap comme 0.716 est à 43 ou à peu près comme 1 est à 60, tandis qu'on vient de voir que dans les laineuses doubles la vitesse à la circonférence du tambour est au moins 10 fois celle du drap.

Cette garnisseuse qui, d'après les expériences en fabrique, donne un bon résultat, a cet avantage que le travail du drap se fait presque à sec, ce qui procure une durée bien plus longue aux chardons. Du reste voici les avantages que les inventeurs attribuent à leur machine après quatre années d'expérimentation dans de nombreuses fabriques. 1° Lainage de meilleure qualité sans nul danger d'effondrer le drap; 2° tirage du poil au moins égal sous le rapport quantitatif à celui de 4 machines simples et 1 1/2 à 2 machines doubles des systèmes anciens; 3° économie de plus de moitié et au moins des deux tiers de la force; 4° économie d'espace, de main-d'œuvre, etc.; 5° quantité moindre des déchets et valeur supérieure de ceux-ci.

Nous procéderons maintenant à une description plus complète de la machine représentée en élévation de côté dans la fig. 4, et de face dans la fig. 5.

La machine est mise en mouvement par une courroie jetée sur une poulie A, à laquelle est accolée sa poulie folle B. Indépendamment de ces poulies il y en a sur le même arbre *m*, deux autres C et D qui transmettent le mouvement à celles C′ et D′. Sur l'arbre *n* qui porte la poulie C′ est calé près de celle-ci un pignon E qui commande la roue F. L'arbre de cette roue porte à son extrémité opposée une petite poulie G d'où part une courroie croisée qui passe sur la poulie H. Enfin sur l'arbre de cette poulie est fixé un pignon I qui engrène dans la roue K laquelle par l'entremise du pignon L (fig. 4) placé auprès transmet le mouvement à la roue M calée sur l'arbre du tambour à chardons qui tourne ainsi nécessairement avec la même lenteur que cette roue.

La roue F peut au moyen d'un système de leviers O, commander à volonté la roue P ou la roue Q et pour rendre ce changement possible les coussinets R constituent une cavité oblongue et non pas cylindrique, et comme les cylindres S et S′ sont montés sur les arbres des roues P et Q, c'est tantôt l'un et tantôt l'autre de ces cylindres qui est mis directement en action par la roue F, au moyen de quoi le drap tantôt monte et tantôt descend (il monte dans les figures). Au même moment où la roue F change son commandement on voit un appareil de frein *b* et *b′* se dégager du cylindre engagé avec F et s'appliquer sur l'autre cylindre qui était libre parce que le drap par son frottement entraîne avec lui le cylindre rendu à la liberté. On peut en variant l'effet du frein qu'on applique à ce cylindre régler ainsi qu'il convient la tension du drap. Les neuf rouleaux T fig. 5 et 4, et E, fig. 3, qui ne servent qu'à soutenir le drap et à changer sa direction, sont en rapport les uns avec les autres au moyen de courroies ainsi que le montrent les lignes ponctuées du dessin.

Le drap qu'il s'agit de garnir et dont la vitesse peut s'élever jusqu'à 80 mètres par minute, passe avant de venir en contact avec le tambour à chardons sur les cylindres élargisseurs U qui consistent comme à l'ordinaire en huit barres glissant dans le sens de l'axe et qui pendant la rotation sont mues en va-et-vient par l'intermédiaire des disques V disposés obliquement. Afin de pouvoir faire varier l'étendue de l'élargissement, ces disques portent des vis au moyen desquelles on peut augmenter ou diminuer l'inclinaison qu'ils ont sur leur axe.

Les flocons produits par les chardons sont enlevés par un cylindre à brosse renfermé dans la caisse W et mis en état de circulation par la poulie à courroie D′. Le cylindre peut être remonté ou abaissé pour subvenir à l'usure des brosses. Une porte Z sert à évacuer les déchets de cette caisse de nettoyage.

Le drap est déposé dans un coffre X et marche en avant ou en arrière sur les cylindres ainsi que l'indiquent les lignes au pointillé du dessin.

Les roues dentées, mesurées sur le cercle principal, ont les diamètres et les nombres de dents qui suivent :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Indication des roues.	Diamètre.	Nombre de dents.
E	0m.265	45
F	0 .566	90
J	0 .065	20
K	0 .480	144
L	0 .129	21
M	0 .566	90
P	0 .566	90
Q	0 .566	90

Pour se servir de cette machine il faut que le drap qu'on veut travailler soit à l'état le plus sec possible quelle que soit sa qualité. Cette circonstance a non pas seulement pour conséquence de ménager considérablement les chardons, mais elle présente en outre cet avantage particulier, dans le travail des draps plissés et rubanés, qu'on peut avant le lainage les étendre et les faire sécher à la rame.

Le travail du garnissage commence avec les chardons émoussés et se poursuit peu à peu avec des chardons de plus en plus vifs et ardents, comme avec les anciennes machines. Toutefois, comme dans la nouvelle laineuse on peut adapter les barres à chardons sans arrêter la marche et qu'il n'y a aucune perte de temps, on donne au moyen d'un remplacement plus rapide environ 50 pour 100 de traits de plus, ce qui accélère et favorise notablement les opérations. Il n'est pas difficile dans ce cas d'obtenir les gradations nécessaires dans les traits, dans 15 à 20 traits d'une machine à 12 barres à chardons, puisque ceux-ci sont nettoyés par la machine elle-même et constamment maintenus à l'état parfaitement sec.

Le travail du garnissage s'opère mieux quand on prend ensemble de 2 à 4 pièces de drap et qu'on les fait passer à plusieurs reprises dans les deux sens, pendant lesquelles les chardons ne servent qu'une ou deux fois pour un aller et un retour, puis sont changés. Lorsque le drap est devenu moelleux et est garni bien épais, on procède au lustrage à deux à trois traits sur chardons de plus en plus ardents. La machine du reste paraît moins bien adaptée pour lustrer que pour tirer uniquement le poil, et pour le lustrage on se sert d'une ancienne laineuse à tambour tournant avec rapidité et où le drap s'avance avec lenteur. Cette application principale de la machine uniquement au tirage du poil a pour conséquence que le tondage de ce poil avant et pendant le garnissage est sans utilité et n'est nécessaire que dans des cas rares, par exemple pour les tissus d'hiver à long poil, les velours, etc. D'un autre côté, avant de procéder sur tambour tournant avec rapidité au lustrage du drap déjà garni, et en particulier pour les articles de qualité supérieure et épais, on peut tondre par quelques coupes douces et légères, ce qui facilite le tondage en apprêt et procure un poil très-rond avec tout son grainé.

Les inventeurs du reste ont aussi pour le lustrage perfectionné une machine qui peut desservir trois à quatre machines à tirer en poil.

Cylindres étireurs perfectionnés.

Par M. HADWEN.

Ces perfectionnements qui s'appliquent à tous les cylindres étireurs, ont pour but d'égaliser les rubans ou les boudins de matières filamenteuses qu'on travaille soit sur les bancs d'étirage, soit sur les métiers de préparation ou à filer d'un modèle quelconque.

Dans le traitement des fibres courtes ou courtes soies, si l'espace ou la distance entre les cylindres de derrière et ceux de devant est trop grande, l'étirage ou l'allongement peut être excessif dans les parties les plus minces du ruban ou du boudin où la cohésion d'une masse plus petite de fibres présente moins de résistance. Ce résultat est précisément le contraire de celui auquel on veut atteindre. D'un autre côté il est impossible, dans beaucoup de cas, de rapprocher les lignes de pincement des cylindres respectifs autant qu'on le désirerait sans réduire le diamètre des cylindres eux-mêmes au point d'affecter matériellement leur capacité de travail.

Dans l'étirage des matières longue soie au moyen d'un mécanisme à peignes, on a reconnu généralement qu'il était important de faire agir les peignes dans le point aussi voisin que la chose est praticable de la ligne de dépincement des cylindres, et c'est ce qui a donné naissance à un très-grand nombre d'inventions plus ou moins ingénieuses. On peut citer à cet égard, comme un exemple connu, le peigne à vis qui a reçu une approbation générale et des applications étendues.

On cherchait en conséquence, de-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puis longtemps, une disposition des cylindres de derrière capable de livrer la matière au point le plus voisin de la ligne de pincement des cylindres étireurs ou à la première barrette de peigne, et c'est là le but de l'invention dont il va être donné la description.

Le perfectionnement consiste à substituer aux cylindres de derrière ordinaires un cylindre qui tourne en contact avec le bord droit d'une barre rigide évidée ou rendue concave sur le côté contigu au cylindre de manière à l'envelopper en partie. La lèvre ou bord distributeur de la barre se présente aux cylindres d'étirage au niveau de leur ligne de pincement et est ajustée à la distance de cette ligne la plus convenable pour le genre de mèche ou de longueur de fibre ou soie de la matière sur laquelle on opère.

Dans le cas d'une machine d'étirage à peigne, la barre se présente au niveau de la face supérieure des barrettes de peigne, la distance de la première barrette étant réglée suivant la nature de la mèche comme dans le premier cas.

Les révolutions du cylindre attirent la matière entre sa surface et la portion concave ou évidée de la barre et la livrent sur la lèvre ou arête supérieure et antérieure de cette barre.

Fig. 6, pl. 251. Section des pièces d'une tête d'étirage applicable au traitement du coton.

Fig. 7. Section des mêmes parties d'un banc à peigne à vis adapté au traitement d'une matière longue soie, tels que laine d'estame, bourre et déchets de soie, lin, etc.

a Cylindre de derrière perfectionné; *b* barre à bord antérieur droit au contact duquel le cylindre *a* fonctionne en recevant et livrant tour à tour le ruban ou le boudin *c*, *c*; *d* poussoir dont le pied concave embrasse la gorge du cylindre *a* et presse celui-ci sur le bord droit ou lèvre de la barre *b*. La force qui produit cette pression est empruntée à une vis *e* fonctionnant dans la portion la plus relevée d'un appui en forme de faucille *f*. Le pied de cet appui est fortement arrêté sur la barre *b*, de façon que la force exercée par la vis réagit sur celle-ci et l'empêche de céder ou de s'éloigner du cylindre; *gg* cylindres antérieurs ou distributeurs.

Le cylindre et la barre sont montés et peuvent être ajustés sur les appuis ordinaires et la barre est attachée à des parties saillantes venues de fonte sur les coulisseaux. Le cylindre est commandé par les cylindres cannelés antérieurs à la manière ordinaire, excepté que son mouvement se fait dans une direction contraire à celle des cylindres cannelés de derrière.

Si on compare ce système de cylindres de derrière avec ceux de construction ordinaire, on voit que les premiers effectuent livraison du ruban au point le plus avancé de leur circonférence, c'est-à-dire à l'extrémité antérieure de leur diamètre horizontal quel qu'il soit. Ils présentent donc cet avantage qu'ils livrent la matière aux cylindres étireurs ou aux peignes ou gills dans un point plus rapproché que les seconds d'une étendue égale au demi-diamètre ou rayon du cylindre de derrière.

Ce mode de structure permet également d'employer des cylindres étireurs de plus grand diamètre sans augmenter l'espace ou la distance entre le point où s'opère la livraison et la ligne de pincement des étireurs, et au besoin l'espace où se fait le tirage peut encore être raccourci en faisant avancer la lèvre ou bord distributeur de la barre sous les cylindres étireurs.

L'espace entre les cylindres de derrière et ceux étireurs pouvant ainsi être ajusté exactement suivant la nature de la mèche ou la longueur de soie, on est certain qu'il y a égale distribution de l'étirage dans toutes les parties du ruban ou du boudin, et un autre avantage qui en est la conséquence et n'est pas sans importance, c'est que les cylindres de derrière, dans cette construction, pincent plus fermement que ceux généralement en usage, et il est notoire que l'un des principaux défauts auxquels est sujet le mécanisme d'étirage ordinaire, est le glissement des matières entre les cylindres de derrière.

Machine à dresser sur plat, égaliser et finir la denture des roues dentées.

Par M. P. FAIRBAIRN de Leeds.

Fig. 8, Pl. 251. Plan de la machine.
Fig. 9. Vue en élévation par le côté.
Fig. 10. Vue en élévation par l'une des extrémités.

A, A bancs en fonte sur les poupées A', A' duquel est monté un arbre creux B. Cet arbre porte à l'une de ses ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trémités un plateau C qui reçoit la pièce qu'on veut travailler, tandis que sur son autre extrémité est calée une roue à denture hélicoïde D qui a pour fonction de communiquer un mouvement axial intermittent à cette pièce. Sur le moyeu de cette roue D est aussi montée une seconde roue hélicoïde E de diamètre plus petit qui est destinée à imprimer un mouvement axial continu à la pièce, pour dresser sur plat et pour tourner. Ces deux roues hélicoïdes sont pour cet objet temporairement rendues solidaires au moyen d'une disposition en forme de verrou *a*; mais pendant le travail de l'égalisage et du finissage, ce verrou *a* est mis hors de prise et laisse la roue hélicoïde E se mouvoir librement sur le moyeu de la roue D.

F est un axe passant à travers l'arbre creux B, et reposant sur un petit palier *b*. Cet axe est destiné à recevoir et à soutenir la roue dentée droite sur laquelle on opère, et afin d'empêcher tout mouvement de vibration dans cet axe, on lui a donné une forme conique afin de l'adapter dans l'arbre B, et il porte un œil à son extrémité postérieure pour recevoir une clavette *c* qui sert aussi à le caler sur l'arbre.

G,G roue sur laquelle on opère après qu'elle a été montée sur la machine. Indépendamment de ce que cette roue est portée par l'axe F, elle est également arrêtée sur le plateau C.

Les outils qu'on emploie pour le finissage de la roue, sont portés par des chariots de structure ordinaire qui, établis sur le coulisseau H, peuvent être amenés ainsi à leur position de travail sur un couple de guides parallèles I,I entre lesquels la roue G,G est montée. Afin de s'opposer aux vibrations des roues de grand diamètre et pesantes, lorsqu'elles sont sous l'action des outils, on a disposé des tiges de buttage C',C', qu'on peut ajuster à volonté. Ces tiges s'avancent sur les faces intérieures des guides I, et appuient sur les faces opposées de la pièce, afin de résister à la pression latérale des outils, ou bien on insère ces tiges dans des montants que porte le coulisseau H.

Pour faire tourner la roue hélicoïde E, et par conséquent communiquer un mouvement de rotation à la pièce, on a adopté la disposition que voici : H est un cône ou une série de poulies, monté sur un arbre K', qui emprunte le mouvement à un premier moteur quelconque par l'entremise d'une courroie qu'on applique sur l'une ou l'autre des poulies, suivant la vitesse angulaire qu'on veut donner à la pièce. Sur l'arbre de ces poulies est calé un pignon d'angle *d* qui commande un autre pignon de même forme *d'* calé sur un arbre horizontal d^2. Sur cet arbre est établie une vis sans fin qui engrène dans la roue à denture hélicoïde E et la fait marcher. Il est clair que lorsque la courroie cesse de passer sur l'une ou l'autre des poulies K, la pièce est amenée à l'état de repos. Ce mouvement de rotation de la pièce est nécessaire pour la dresser sur le plat et pour la tourner, et, à cet effet, on applique le chariot qu'on voit en L sur le coulisseau H, et en employant deux burins sur ce chariot, on peut dresser simultanément les deux faces de la roue C'est la première opération à laquelle la roue est soumise dans la machine, et les outils pour cet objet ont la forme ordinaire.

Pour opérer l'égalisage et le finissage des dents on a recours à une ou plusieurs fraises qu'on adapte d'une manière particulière qui constitue le caractère principal de cette invention. Quand on applique le mécanisme à ce finissage des roues dentées droites et des segments on fait usage conjointement d'un autre mécanisme convenable pour imprimer un mouvement axial régulier et intermittent au plateau sur lequel la roue ou le segment sont attachés ou retenus dans une position fixe pendant que ce finissage des dents va son train. A cet effet on dispose une plate-forme divisée *e* dans les entailles de laquelle s'engage une détente à ressort qui fait partie d'un levier à bouton *e'*. Ce levier a son point de centre sur un bout d'axe portant un pignon droit e^2 engrenant dans une roue de rechange intermédiaire e^3 portée par un châssis oscillant. Cette roue de rechange e^3 commande une roue e^4 calée sur un arbre horizontal e^5 disposé immédiatement au-dessous de la roue hélicoïde D. Cet arbre porte sur toute sa longueur une nervure pour recevoir une vis sans fin e^6 qui tourne ainsi sur paliers dans une des chaises mobiles M pendantes sous la face inférieure du bâti principal et commande cette roue hélicoïde D. Le but qu'on s'est proposé en faisant glisser et rendant mobiles ces chaises est de pouvoir mettre hors de prise la vis sans fin et la roue D quand il est nécessaire de donner à la pièce un mouvement continu de rotation autour de son axe de figure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on a recours à la vis sans fin e^6, les chaises M sont arrêtées de position par des vis de calage f, f' et on conçoit maintenant que pour faire tourner la pièce sur son axe et amener successivement les dents sous l'action des outils, il suffira de tourner le levier à ressort e' et le système d'engrenage e^2, e^3 et e^4 transmettra le mouvement requis par l'entremise de la roue D au plateau C qui porte cette pièce.

Les fraises sont montées sur un chariot qu'on peut ajuster sur des guides parallèles afin de les adapter au diamètre de la pièce qu'on travaille. Pour que cet ajustement soit possible, il est nécessaire de transmettre le mouvement de rotation aux fraises et le mouvement latéral au chariot par l'entremise des poulies montées sur coulisseau. On voit cette disposition représentée dans les fig. 9 et 10, où g,g est le coulisseau suspendu entre guides h,h et pourvu de bras pendants et oscillants g^1,g^1 sur lesquels trouvent leurs points de centre des leviers à poids dans lesquels roule l'axe des poulies à courroie i, i^1, i^2. La poulie i reçoit une corde ou une courroie de l'arbre fixe, ce qui met en état de rotation toutes les poulies. Une courroie qui part de la poulie i^1 transmet le mouvement par l'entremise de la poulie k sur l'axe d'une vis sans fin k^1 à une roue hélicoïde l et de cette manière et par le secours d'une vis qui constitue l'axe de la roue hélicoïde l, communique le mouvement latéral requis au chariot de la même manière que cela s'exécute pour le chariot d'un tour ordinaire.

De même une courroie qui passe sur la poulie i^2 commande une poulie m montée sur un bout d'axe portant un pignon m^1 en prise avec les pignons droits calés sur les axes d'un couple de fraises, l'une desquelles constitue dans son profil la contre-partie de la forme que la dent doit avoir quand elle sera terminée, tandis que l'autre qui n'en est encore que l'ébauche a un plus petit diamètre que l'outil finisseur, puisqu'elle est destinée à ébaucher ou préparer la dent pour cet outil finisseur. Ces fraises, fig. 11, sont montées de façon que le plan de leur axe est au même niveau que le plan de l'axe de la roue sur laquelle on opère.

On peut maintenant comprendre que lorsqu'on fait tourner la pièce, qu'on la fixe au moyen de la plateforme divisée dans une position convenable pour présenter aux fraises un creux, c'est-à-dire l'intervalle vide entre deux dents adjacentes et qu'on met le chariot en mouvement, ces fraises (en ayant soin de faire passer celle à ébaucher avant celle à finir) passeront dans l'intervalle de ces dents et finiront les deux faces adjacentes avec la plus parfaite exactitude, en répétant cette opération jusqu'à ce que toutes les dents aient été soumises successivement à l'action de ces fraises.

Si on le désire on peut introduire une disposition semblable de chariot et d'outils de l'autre côté de la pièce et doubler ainsi la capacité de la machine.

Il est utile de faire remarquer que la disposition qui vient d'être décrite exige quelque modification pour s'adapter au finissage des roues d'angle, des roues hélicoïdes et autres genres d'engrenages. Ainsi pour opérer le finissage des dents des roues hélicoïdes, la fraise a besoin d'être montée sur un bras radial, ou bien il faut faire tourner le chariot sur une cheville ouvrière, et pour obtenir l'inclinaison requise des dents, le mouvement de traverse de la fraise doit s'opérer suivant un plan incliné ou en travers du plan de l'axe de la pièce et non plus horizontalement et dans le plan de l'axe du plateau.

On peut aussi opérer le finissage des dents des roues d'angle en combinant l'emploi d'une ou plusieurs fraises avec celui d'une roue à refendre, mettant le plan du chariot qui porte l'outil sous un angle convenable et faisant opérer cet outil (dont le diamètre ne doit pas excéder la largeur de la portion la plus étroite de l'intervalle entre les dents) sur le côté d'une seule dent à la fois.

Il est inutile d'entrer dans des détails sur le finissage des dents des crémaillères droites attendu que l'explication suivante permettra à tout mécanicien compétent d'appliquer la fraise à une pièce droite ainsi qu'on l'a fait pour une pièce circulaire. La crémaillère sur laquelle il s'agit d'opérer est arrêtée sur un banc ou une table à laquelle on imprime un mouvement intermittent de progression pour l'entremise d'un plateau diviseur ou d'un organe équivalent afin d'amener la pièce dans la position convenable pour que la fraise puisse opérer dessus. Cette fraise est montée verticalement sur un chariot que porte une traverse. Ce chariot peut être ajusté de manière à voyager suivant une ligne à angle droit avec la pièce ou sous une inclinaison quelconque par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapport à celle-ci et à amener la fraise dans le creux de la denture Si en même temps on imprime un mouvement de rotation à l'outil, il finira les parois voisines de deux dents adjacentes à chaque voyage qu'il fera en traversant la crémaillère, ou bien, si on le désire, et comme dans l'exemple précédent, on acaptera deux ou un plus grand nombre d outils sur ce même chariot, les premiers pour ébaucher et ceux qui les suivront pour achever de donner à la denture la forme rigoureuse requise.

Limeuse nouvelle.

Par M. W. JEEP, ingénieur à Cologne.

Le nombre et la diversité des machines-outils qui sont employées dans les ateliers pour le travail des métaux est déjà très-considérable et pourrait suffire à la rigueur, mais ces machines exigent la plupart du temps des outils ou des instruments dispendieux et compliqués, et même pour quelques-unes d'entre elles on a besoin de machines d'un genre particulier pour fabriquer ces outils.

Le but qu'on s'est proposé dans la construction de la limeuse dont il va être question a été d'en faire un appareil aussi simple que possible, facile à établir, capable d'un long service, d'un prix modéré et enfin de l'établir de façon à ce qu'il fût susceptible d'être appliqué à plusieurs genres de travaux.

L'outil dont on a fait choix est la lime, qu'on trouve dans tous les ateliers de serrurier et de mécanicien et la machine qui sert à manœuvrer cet outil est représentée sous sa forme la plus simple en élévation dans la fig. 12, pl. 251, et en plan dans la fig 13.

A arbre qui communique le mouvement et sur lequel est calé une poulie à courroie B ainsi qu'un volant C, cet arbre est coudé et forme deux manivelles qui, au moyen des bielles D,D et de la traverse E, commandent par la tige F,F le porte outil G. Il tourne sur des paliers H,H fixés par des boulons *a*,*a* sur le bâti J,J. La tige F qui, comme on l'a déjà dit, présente à son extrémité le porte-outil G, glisse dans des montants K,K qui sont venus de fonte sur le bâti J Ce porte-outil G consiste simplement en une boîte dans laquelle au moyen de vis et de garnitures on assujettit la lime L qu'à l'aide d'une vis *b* on peut faire monter ou descendre. En avant du bâti J est disposée sous la lime, ainsi qu'on le voit dans les dessins, une table qui peut recevoir un mouvement vertical et un mouvement horizontal à angle droit avec l'axe de la lime. Sur sa face supérieure cette table porte un étau parallèle dans lequel on fixe la pièce à travailler. La tige F à laquelle le porte-outil G est attaché, est de forme rectangulaire et se meut, dans le montant antérieur K, dans une boîte ronde M maintenue par les écrous *c*,*c*. Sur cette boîte est disposée la roue hélicoïde N qui peut être mue par la vis sans fin O. de façon que la boîte et par conséquent la tige F et par suite le porte-outil G reçoivent un mouvement de rotation.

Quant à la manière dont la machine fonctionne, elle n'a pas besoin qu'on la décrive longuement. L'arbre A transmet à la tige F et au porte-outil G un mouvement alternatif qui donne à la lime maintenue dans sa boîte un mouvement horizontal de va-et-vient. On dispose alors sur la table et dans l'étau la pièce qu'on veut travailler et on l'attaque avec cette lime soit verticalement, soit horizontalement.

Dans le premier cas, on produit une section et dans le second une surface plane.

Si l'on fait fonctionner la roue hélicoïde N dont il a été question, on communique un mouvement de rotation, la lime dans le porte-outil G est relevée au-dessus de l'axe de la tige F, et on peut travailler une pièce ronde, tandis que dans le cas contraire, lorsque la lime est au dessous de l'axe de cette tige, on peut produire une surface creuse.

Il est clair qu'en combinant les mouvements divers qui sont susceptibles de recevoir soit la lime, soit la pièce on peut travailler et dresser les formes les plus diverses que les autres machines-outils ne sauraient entreprendre ou qui exigent à la main des ouvriers habiles et exercés.

Comme la lime frappe de 150 à 250 coups par minute on conçoit que cette machine travaille avec célérité.

Les grandes machines de ce modèle sont disposées pour que les divers mouvements qu'on imprime à la pièce ou à la lime, soient automatiques et qu'on puisse même leur communiquer beaucoup d'autres mouvements, de façon qu'avec une machine de ce genre, toutes les pièces qui peuvent se présenter et qui rentrent dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

facultés de l'appareil, sont amenées avec promptitude aux formes voulues, enfin que toutes leurs parties, quand elles le quittent, n'ont plus besoin d'être retouchées à la main. Du reste, il faut une certaine habileté pratique pour faire manœuvrer convenablement ces machines, mais un ouvrier intelligent et soigneux est bientôt au courant de leur service.

Machine à fabriquer les clefs et les clavettes.

Par M. J. MILLS.

Jusqu'à présent on a été dans l'usage, pour fabriquer les clefs et les clavettes de forger ou réduire au marteau une barre de fer ou d'acier et de l'amener à la dimension de la tête ainsi qu'à celle du corps de ces pièces. Je propose de construire les clefs et les clavettes pour machines, de la manière que voici :

On prend des tronçons ou barreaux de fer ou d'acier ayant environ la largeur et l'épaisseur du corps de la clef ou de la clavette qu'on veut fabriquer, et après avoir chauffé à l'une des extrémités, on place dans une rainure découpée dans une plaque d'acier où on maintient fermement; puis une étampe mise en jeu par un excentrique ou autre mécanisme convenable, est amenée sur l'extrémité chauffée du métal, la comprime et lui donne la forme de la tête requise. Dans quelques cas, on pratique plusieurs rainures pour tenir les pièces en métal dans un bloc ou sur la circonférence d'un disque qui se meut après chaque opération qui a servi à estamper une tête de manière à amener successivement chaque pièce exactement sous l'étampe.

La fig. 14, pl. 251, est une vue en élévation de la machine à estamper les clefs et les clavettes.

La fig. 15, un plan de cette machine.

La fig. 16, un plan de la matrice.

Les fig. 17 et 18, des vues en élévation de cette même matrice avec l'étampe ou l'outil pour former la tête.

$a.a$ (fig. 14 et 15), banc sur lequel sont fixés ou venus à la fonte, les supports qui soutiennent l'arbre moteur b ainsi que les paliers de l'arbre aux excentriques c. L'arbre b porte une poulie fixe b^1 et une poulie folle b^2 ainsi qu'un pignon b^3 et un volant b^4. Le pignon b^3 commande la roue c^1 fixée sur l'arbre aux excentriques c; d est une poupée boulonnée sur le banc a, et s'appuyant au moyen des étançons $d^1.d^1$ sur les paliers de l'arbre c. Sur cette poupée d est fixée la matrice e (fig. 16 et 17) qui est pourvue d'une plaque d'acier à rainures ou contre-étampe e^1 pour contenir le barreau de fer ou d'acier qui sert à forger la clef ou la clavette. L'un des côtés de cette contre-étampe e^1 est mobile et un peu en coin, comme on le voit en e^1 (fig. 16), et on en expliquera plus loin la raison.

La poupée d sert de guide à l'étampe mobile f (fig. 18), qui porte une cavité à son extrémité extérieure, façonnée suivant la forme qu'on veut donner à la tête de la clef ou de la clavette. Cette étampe se meut vers cette clef ou cette clavette par l'entremise de l'excentrique c^2, qui est pourvu d'un galet d'anti-frottement agissant sur la tête f^1 de l'étampe, laquelle est ramenée par l'excentrique c^3 agissant sur la bride f^2. On s'oppose à ce que l'étampe se relève au moyen de la plaque g, qui est maintenue par des vis de calage $g^1.g^1$ traversant la plaque g^2, laquelle est maintenue par des épaulements venus à la fonte sur la poupée.

A la poupée d est encore fixé un buttoir angulaire et ajustable h, dont la position est réglée suivant la longueur de la clef ou de la clavette, et ce buttoir est réglé de position par une vis de calage h^1, qui passe à travers un petit palier monté sur la poupée.

Le coin i est destiné à maintenir le barreau de métal qui sert à fabriquer la clef ou la clavette dans la contre-étampe e^1 pendant qu'on en façonne la tête et il reçoit un mouvement alternatif de la part d'un excentrique à gorge c^4, qui agit sur l'une des extrémités du levier i^1, et dont l'autre bout s'adapte sur une cheville plantée sur ce coin, qui est guidé dans son mouvement par la plaque d^3, venue de fonte ou boulonnée sur la poupée. Ce levier i^1 joue sur le point du centre i^2.

Le côté mobile e^2 de la contre-étampe e^1 est commandé par l'excentrique à gorge c^5, qui relève et abaisse plus ou moins l'extrémité du levier j, suivant la forme de la gorge de cet excentrique. Le centre de ce levier j est en j^1, et son autre extrémité agit sur le levier coudé j^2, dont le bras vertical est articulé sur la paroi mobile e^2.

Voici la manière d'opérer avec cette machine dont les diverses parties sont représentées dans les figures dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

positions qu'elles occupent, lorsque l'étampe f a façonné une tête de clef ou de clavette.

La première opération est d'enlever la clef ou la clavette, et, à cet effet, le coin i est ramené en arrière par l'excentrique c^4 dont la gorge, qui agit sur le levier i^1, place ce levier dans la position indiquée au pointillé dans la fig. 15; en même temps l'excentrique c^3 agissant sur la bride f^2, ramène en arrière l'étampe f. Le côté mobile e^2 de la contre-étampe e^1 doit alors être poussé dans la position où on la voit dans la fig. 16, et c'est ce qu'exécute l'excentrique c^5 en soulevant l'extrémité droite du levier j et par conséquent abaissant l'autre extrémité, ce qui réagit sur le levier coudé j^2, et en écartant le côté e^2 qui est légèrement en coin, met en liberté la clef ou la clavette qu'un ouvrier enlève. Un autre barreau de fer ou d'acier ayant à peu près la largeur et l'épaisseur de la clef ou de la clavette qu'on veut forger, chauffé par un bout et assez long pour permettre d'y enlever une tête, est alors placé dans la rainure de la contre-étampe e^1, le côté mobile e^2 est ramené à sa position primitive par l'action de l'excentrique c^5 sur le levier j, le coin i repoussé par l'excentrique c^4, pour assujettir le barreau dans cette contre-étampe e^1 pendant que la tête est enlevée par l'étampe f. Le buttoir mobile h concourt également à maintenir le barreau pendant qu'on en façonne la tête. Cela fait, les opérations recommencent comme précédemment.

Machine simple à raboter, rainer et mortaiser.

Par MM. M. et A. Samuelson,

Cette machine est représentée en plan dans la fig. 19, pl. 251, est en élévation dans la fig. 20.

$a.a$, bâti dans lequel on a percé un certain nombre de trous ou de mortaises a' pour recevoir les boulons qui doivent assujettir la machine sur la pièce qu'il s'agit de raboter, rainer ou mortaiser ou sur un banc quelconque; b, pièce ou barre de forme rectangulaire qui se meut en va-et vient dans une coulisse à section carrée pratiquée dans un bloc qui fait partie du bâti. Cette barre est percée au centre et à son extrémité postérieure d'un trou rond taraudé dans lequel fonctionne l'extrémité filetée de l'axe c, axe qui tourne dans un montant a^2 que porte le bâti. A l'extrémité opposée à celle filetée, cet axe présente deux poulies folles c',c' et une poulie fixe c^2 moins large que les poulies folles, de manière à ce qu'on puisse faire tourner l'axe c dans l'une ou l'autre direction à l'aide de deux courroies, l'une droite, l'autre croisée, qu'on rejette à volonté de l'une des poulies folles sur la poulie fixe, ce qui imprime un mouvement en avant ou en arrière à la barre b, et comme les poulies folles ont un diamètre un peu plus fort que la poulie fixe, les courroies peuvent être aisément retenues sur les premières, de manière que l'axe b ne reçoive aucun mouvement.

d est un coulisseau auquel on peut imprimer, au moyen de la manivelle d' un mouvement horizontal alternatif à angle droit avec la direction de la barre b dans des guides en queue d'aronde, tracés sur le nez de cette barre. L'outil est aussi porté par un coulisseau e, qui se meut également entre des guides en queue d'aronde, fig. 21, que porte le coulisseau d et à angle droit avec le mouvement de celui-ci, c'est-à-dire verticalement; on imprime ce mouvement en tournant la manivelle e'.

Pour faire usage de ce petit appareil, on le boulonne ou on le fixe solidement d'une manière quelconque sur la pièce qu'on veut raboter, rainer ou mortaiser, ou sur un banc ou un établi à proximité, de manière que l'outil puisse entamer la pièce, c'est-à-dire en l'ajustant de hauteur à l'aide du coulisseau e et de la manivelle e', puis on jette la courroie droite de la poulie folle sur la poulie fixe, l'axe tourne et s'avance en même temps en faisant marcher en avant l'outil qui enlève un copeau. Quand cet outil est arrivé au bout de sa course ou de la pièce, ou quand le collet de la vis est prêt de toucher le palier dans lequel elle tourne, on rejette la courroie sur la même poulie folle, puis on amène la courroie croisée de la seconde poulie folle sur la poulie fixe, l'axe tourne en sens contraire et l'outil est ramené en arrière. On fait alors marcher le coulisseau d en tournant la manivelle d' pour que l'outil attaque un nouveau point de la pièce et on continue tout comme dans les machines à raboter ordinaires, et si la pièce n'a pas une forme plane ou qu'on veuille approfondir une rainure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou une mortaise, on ajuste chaque fois le coulisseau *e* de hauteur.

Cette machine, comme on le comprend, ne peut guère être avantageusement employée que pour dresser de petites pièces et faire des rainures ou des mortaises peu profondes, mais sa simplicité et son bas prix peuvent la rendre utile dans les petits ateliers.

Chapelet Lebastier.

Tout le monde connaît l'appareil qu'on nomme Chapelet, qui consiste en une chaîne sans fin formée de chaînons articulés les uns aux autres, munie de disques fixés perpendiculairement au milieu de chaque chaînon, et qui s'engage sur le contour de deux roues qui l'entraînent et la font circuler dans un tuyau dont l'extrémité plonge dans l'eau. Ces disques, en entrant dans ce tuyau, élèvent en montant une certaine quantité d'eau qu'ils déversent ensuite à la partie supérieure.

Jusqu'à présent on n'a guère employé le chapelet que pour l'épuisement des eaux quand on construit au-dessous du niveau de l'eau et dans divers travaux hydrauliques où il s'agit d'élever le liquide à une assez faible hauteur, et l'une des causes principales de l'usage limité qu'on fait de cet appareil, est le frottement qui résulte du passage à travers le tuyau des disques qu'on est obligé de tenir assez justes dans ce passage, pour ne pas perdre une grande partie du liquide qu'ils entraînent.

Dans la pratique, on avait jusqu'à présent employé pour rendre ces disques étanches des rondelles de cuir qui ont l'inconvénient de clore imparfaitement, de ne pas conserver leur souplesse dans les eaux tant soit peu chargées de sels terreux et, par conséquent, de donner lieu à des frottements considérables sans procurer une fermeture hermétique.

M J.-O Lebastier a apporté un perfectionnement important à cet appareil en remplaçant le disque plat par un petit piston cylindrique, et la rondelle de cuir par trois rondelles en caoutchouc épais, et enfin le tuyau d'un diamètre uniforme dans toute sa hauteur par un tube d'un diamètre moindre à une de ses extrémités qu'a l'aube, le but étant de faire fonctionner chaque disque comme un piston quand il passe par la partie rétrécie du tube.

Cet appareil d'un nouveau genre fonctionne soit comme une pompe foulante, soit comme une pompe aspirante, suivant la profondeur d'eau à laquelle il est plongé. Il fonctionne, comme pompe foulante, lorsque le niveau de l'eau que l'on veut élever excède 1 mètre, parce qu'alors, en vertu d'une loi bien connue de l'hydrostatique, l'eau, dans l'intérieur du tube, est au même niveau qu'à l'extérieur, et que le disque, en entrant, soulève le liquide qui y a déjà pénétré avant lui. Mais si l'eau dans laquelle le tube-pompe est plongé a une profondeur moindre de 1 mètre, le principe de l'aspiration entre en jeu. Dans ce cas, le disque, après s'être élevé de 10 centimètres dans le tube qui a par le bas la forme d'un pavillon pour faciliter l'afflux de l'eau, et lorsqu'il atteint la portion d'un diamètre moindre de ce tube, aspire après lui l'eau toute prête à être refoulée et levée par le disque suivant. On voit donc que dans cet espace resserré les disques se trouvant munis d'une garniture étanche par la pression légère du caoutchouc sur les parois intérieures du tube remplissent les fonctions d'un piston, l'aspiration et le refoulement marchant de concert tant qu'on fait tourner la poulie ou le tambour sur lequel passe la chaîne sans fin et qu'on fait circuler une courroie sans fin et une machine à vapeur ou tout autre moteur qui imprime le mouvement.

Dans une machine qui fonctionne, le tube est rempli d'eau depuis la base jusqu'au sommet, mais la disposition adoptée est assez satisfaisante pour que l'appareil soit encore amorcé plus d'une heure après que la pompe a cessé de marcher. Une conséquence de ces dispositions est, suivant l'inventeur, que cette pompe peut développer une puissance qu'il est facile de faire varier, puisque plus est grande la vitesse du tambour, plus est grand le nombre des disques qui passent à travers le tube, et plus est considérable aussi la quantité d'eau remontée.

Ce chapelet, l'auteur le consacre principalement à épuiser l'eau dans les mines, et sous ce rapport, indépendamment de sa puissance, il croit qu'il se recommande aussi par le faible espace qu'il occupe, ainsi que par l'inutilité des contre-poids et autres dispositions analogues. Le diamètre de ces tubes-pompes varie depuis 0m.075 jusqu'à 0m.254, et un tube de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce dernier diamètre lève, suivant M Lebastier, plus d'eau quand on imprime une vitesse convenable que les pompes ordinaires de mines de 0m 70 de diamètre mues par une machine à vapeur frappant 5 à 6 coups à la minute. Un bâti en bois soutient l'arbre sur lequel le tambour est fixé ; sa force dépend de la profondeur à laquelle on puise l'eau et du poids des tubes. L'action de cette pompe est régularisée par un volant. En outre, le tambour supérieur est pourvu d'encoches dans lesquelles se logent les disques, de manière à ce qu'ils n'éprouvent aucune avarie tant que la pompe marche avec douceur et sans soubresauts. A l'extrémité inférieure du tube, on dispose une petite poulie en bois placée un peu en arrière de celui-ci, qui guide la chaîne et les disques dans le pavillon du tube.

M. Lebastier estime que les frais de construction et d'installation de son chapelet sont de 50 pour 100 moindres que pour les pompes ordinaires de mines quand la profondeur est de 90 à 100 mètres, et de 75 pour 100 quand il faut pomper l'eau à de plus grandes profondeurs. Il croit que son appareil est susceptible de donner de 90 à 92 pour 100 de travail utile et fait remarquer qu'il enlève, sans s'obstruer, les sables, la vase, les débris de bois, etc., tandis que les réparations peuvent, la plupart du temps, être faites à la surface et par les soins d'un ouvrier fort ordinaire, puisque le travail se borne à changer un ou deux disques en caoutchouc qu'on peut appliquer pendant que la pompe ne fonctionne pas en amenant dans une position convenable le disque ou les disques à réparer.

Nous n'avons reçu aucune information sur la structure de la chaîne sans fin portant les disques et qui est cependant un organe important de l'appareil et dont la forme imparfaite ou la force insuffisante a souvent fait abandonner les chapelets quand on a voulu puiser l'eau à de grandes profondeurs.

Embrayage électrique appliqué à l'alimentation des chaudières à niveau constant.

Par M. ACHARD.

Dans une communication faite à la Société des Ingénieurs civils dans la séance du 18 mars 1859, M. Achard, après avoir exposé les inconvénients et les dangers que présente l'alimentation des chaudières dans les conditions ordinaires où le niveau et la tension sont exposés à des variations fréquentes par suite de la négligence des chauffeurs, fait ressortir les avantages et l'importance d'une alimentation régulière.

M. Achard a expliqué ensuite en quoi consiste l'embrayage électrique dont il est l'inventeur et comment cet appareil réalise l'alimentation à niveau constant.

Un levier moteur reçoit un mouvement alternatif au moyen d'une bielle de transmission mue elle-même par la machine à vapeur.

Ce levier moteur entraîne dans son mouvement une armature qui porte deux électro-aimants et deux cliquets à cheval sur une roue dentée qu'ils font marcher tantôt de droite à gauche tantôt de gauche à droite.

A chaque oscillation la tête de chaque cliquet vient butter contre un petit levier monté sur un axe mobile armé d'un contre-poids destiné à le rappeler et monté dans un support fixe. Ce petit levier repousse la tête du cliquet, la fait basculer en dégageant la dent qu'il poussait devant lui et met le cliquet en contact avec l'électro-aimant.

Tant que le courant électrique ne circule pas à travers les électro-aimants, les cliquets vont impunément butter contre les pôles et font tourner la roue à rochet alternativement à droite et à gauche.

Si le courant électrique circule à travers un seul des électro-aimants, les pôles l'aimanteront et, au moment où l'armature en fer doux de la tête du cliquet viendra butter contre cet électro-aimant, il sera fortement retenu et le cliquet ne pourra pas atteindre les dents de la roue, tandis que l'autre cliquet continuera à faire tourner la roue.

Enfin, si le courant circule à la fois à travers les deux électro-aimants, les cliquets seront soulevés tous les deux et la roue restera immobile malgré le mouvement de va et-vient continuel du levier moteur.

On comprend donc que si, d'une part, la roue à rochet est calée sur un arbre portant un levier à fourchette, qui entraîne un autre levier placé sur la tête de la clé d'un robinet d'alimentation, et que, d'autre part on fasse agir à propos un courant électrique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur l'un ou l'autre des électro-aimants, le robinet d'alimentation s'ouvrira, se fermera ou restera ouvert ou fermé suivant que le niveau de l'eau sera trop bas, trop élevé ou convenable.

M. Achard obtient facilement la circulation du courant dans les électro-aimants aux moments convenables, en faisant agir le flotteur sur une aiguille à contre-poids, qui, suivant qu'elle est au-dessus ou au-dessous de la position qui correspond au niveau normal, agit sur des contacts qui dirigent le courant électrique dans un des électro-aimants ou dans l'autre, ou dans les deux à la fois.

Les contacts sont établis de manière à limiter à un quart de tour le mouvement de la roue à rochet et du robinet, de manière à ouvrir ou à fermer exactement, lorsqu'il faut alimenter ou cesser l'alimentation.

Enfin, dans le cas où, par suite d'un dérangement quelconque, le niveau s'élève ou s'abaisse au delà d'une certaine limite, les contacts cessent d'agir, et, le courant ne circulant plus dans les électro-aimants, les cliquets restent constamment en prise avec la roue à rochet ; et, comme l'un de ces cliquets fait avancer deux dents tandis que l'autre n'en fait avancer qu'une seule, la roue à rochet tourne constamment et va butter contre le ressort d'une forte sonnerie d'alarme qui retentit indéfiniment jusqu'à ce qu'on soit venu réparer le dérangement.

M. Achard a fait fonctionner son appareil devant la Société et a donné la démonstration des diverses circonstances de son fonctionnement.

Il indique ensuite sommairement l'application du même principe ou de son embrayage électrique, à la conduite d'un frein spécial pour les véhicules des voies ferrées, en donnant quelques détails sur les appareils déjà réalisés par lui dans ces conditions. Il espère d'ailleurs pouvoir faire connaître à la Société les résultats d'expériences qui doivent être prochainement entreprises avec un système de freins conduit par son embrayage électrique.

Cet appareil est appliqué déjà dans plusieurs établissements où il fonctionne depuis un certain temps et avec beaucoup de régularité. Depuis plusieurs mois, notamment, le régulateur d'alimentation de M. Achard a fonctionné chez M. Eug. Bourdon, et atteint très-bien le but voulu d'une alimentation à niveau constant. M. Bourdon a confirmé ces indications.

Outil pour tailler, tourner, planer ou façonner les pierres dures, le granit, le marbre, etc. (1).

Par M. HERMANN, constructeur à Paris.

Cette invention a pour but de travailler, tourner, raboter, etc., les pierres dures, telles que le granit, les porphyres, les marbres, de la même manière qu'on travaille la fonte ou le fer, sur les machines à raboter, à planer, les tours, etc.

Jusqu'à ce jour on s'est servi, pour dresser et tourner ces pierres, d'un procédé de rodage avec du grès pilé. Ce travail présente l'inconvénient d'être excessivement long et par suite très-coûteux ; en outre, il ne donne pas des surfaces parfaitement égales, bien dressées ou bien tournées.

Pour obvier à cet inconvénient, je suis arrivé, à l'aide du diamant, et en particulier du diamant noir, très-dur, moins coûteux que le diamant ordinaire, à confectionner des outils d'une grande résistance, et que l'on peut employer sur les tours, les machines à raboter, etc., de la même manière que le fer de ces machines, c'est-à-dire l'outil qui sert à travailler la fonte ou le fer.

Je commence par casser une partie du diamant afin d'obtenir des bords anguleux aigus, puis j'enchâsse ce diamant à l'extrémité d'une barre de laiton ou d'autre métal, au moyen d'une enveloppe d'étain, de plomb, etc, soudée au laiton et sertie par-dessus le diamant.

J'obtiens de la sorte un burin capable de résister à de grands efforts et d'enlever, pour ainsi dire, des copeaux de pierre comme on en enlève de fonte ou de fer sur les diverses machines-outils.

La pierre à tourner et destinée à former un cylindre ou une colonne, a été préalablement dégrossie au marteau et bouchardée, puis on la place entre les deux pointes du tour. La pointe aiguë du diamant vient l'atta-

(1) Brevet d'invention de quinze ans en date du 3 juin 1854.

Nous ferons remarquer qu'à la date du 18 mai de la même annee, M. Bigot-Dumain, de Paris, avait pris un brevet exactement pour le même objet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quer, et la marche du tour et du chariot porte-outil amène la pierre à un état parfaitement cylindrique, exactement comme un cylindre de fonte.

Il est nécessaire de mouiller constamment l'outil, au moyen d'un vase placé sur le chariot, et qui, muni d'un tube, laisse tomber de l'eau goutte à goutte sur le diamant.

Il est facile de se rendre compte de l'application de mon système à une machine à raboter. Il suffit d'y adapter l'outil ou un outil construit d'une manière analogue, et l'on peut, par son moyen, dresser, raboter, planer ou équarrir les pierres dures.

Pour faire des moulures, on se sert d'un tour ordinaire, et l'on choisit le diamant avec un angle convenable, suivant l'opération qu'on a à faire.

La forme de l'outil peut, du reste, varier suivant le travail.

Le mouvement de la pièce à travailler, par rapport à l'outil, doit être assez rapide. Sur le tour, par exemple, la colonne devra tourner avec une rapidité qui sera d'autant plus grande que le diamètre sera plus petit, afin que la vitesse à la circonférence soit toujours suffisante.

Pour maintenir ce diamant d'une manière plus solide et pouvoir faire des outils appropriés à tous les genres de travaux, soit au tour, à la machine à raboter, au perçage ou à la perforation, soit enfin à la sciotte circulaire ou à la scie horizontale, il est préférable de percer dans la barre de fer, d'acier, de cuivre rouge, ou dans la lame en fer ou le cercle en cuivre rouge de la sciotte, des trous variant en diamètre selon la conformation du diamant noir. On place le diamant directement dans ces trous, et on en rabat ou sertit les rebords tout autour, afin de maintenir le diamant, en en laissant dépasser la pointe, suivant l'usage auquel cet outil est destiné.

La machine est formée comme les machines à percer. Elle se compose d'un bâti portant un arbre de commande qui met en mouvement, par ses roues d'angle, une tige porte-outil.

La sciotte est montée sur cette tige, de manière à suivre son mouvement de rotation, mais à glisser verticalement sur elle. Elle repose par sa partie inférieure, armée d'un nombre variable de diamants, sur le bloc de pierre dure, dans lequel elle creuse une rainure cylindrique de part en part, jusqu'à ce que le bloc détaché soit entièrement logé dans la sciotte.

Enfin l'outil peut être formé d'une lame en fer ou en cuivre rouge, sur le champ de laquelle sont ajustés, de distance en distance, des grains de diamant disposés au bord de cette lame pour former scie, et débiter les blocs dans leur longueur ou leur largeur.

Machines à air chaud.

Depuis la tentative infructueuse faite en 1852 par M. J. Ericsson pour faire marcher un grand bâtiment à roues à aubes au moyen de quatre machines dites caloriques, ayant des cylindres du diamètre énorme de 4m.25, on n'avait plus entendu parler de cette invention. Néanmoins, depuis 1857 on a construit à peu près sur le même plan de petites machines qui paraissent se répandre beaucoup aux États-Unis et dans l'île de Cuba. Quoique les principes sur lesquels le système calorique avait primitivement été basé fussent sujets à contestation, il n'y a pas de doute que l'air chauffé ne puisse être appliqué économiquement comme force motrice dans un grand nombre de situations. Après l'insuccès de l'Ericsson et la substitution de machines à vapeur ordinaires à celles placées d'abord sur ce vaisseau, les machines à air chaud qui reparurent les premières, n'avaient que des cylindres de 0m.15 de diamètre et déployaient à peine la force d'un cheval. Mais les constructeurs n'ont pas tardé à les porter peu à peu jusqu'à 1m.20, les cylindres doubles avec ce diamètre étant les plus grands qui aient encore été établis sur ce système à New-York. Actuellement on a construit plus de 200 machines à air chaud qui fonctionnent dans diverses localités de l'Amérique. Les machines à un seul cylindre de 0m.60 représentent une force de 6 chevaux environ, et bon nombre de celles de cette dimension sont employées à faire marcher des presses typographiques, surtout à l'impression des journaux. Le propriétaire du *New-York evening day-book* a déclaré, dans les colonnes de ce journal, que la consommation de la houille pour une de ces machines, de la force de 4 à 5 chevaux, travaillant dix heures par jour, était de une tonne par mois, c'est-à-dire, pour vingt-huit jours de travail, de 36 kilogr. environ par jour ou un peu moins de 1 kilogr. par heure et par force de cheval. Le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prix d'une machine de ce genre prise à New-York est actuellement de 3,750 fr., et elle occupe un espace de 2m.10 sur 1m.20 Sur le *Central railroad* de New-York, on emploie cinq machines à air chaud avec cylindres de 0m.45 à pomper l'eau aux stations, et dix autres de même dimension sont en construction pour la même ligne. Deux machines du même genre font le service sur la voie ferrée de Fichtburg. Des machines semblables sont employées à décharger des marchandises dans les magasins, ou à bord des bâtiments, ou à divers services industriels, à pomper de l'eau dans des établissements publics ou particuliers dans la ville de New-York Si on compare le travail de ces machines au travail manuel ou à celui des animaux qu'on employait auparavant, elles procurent une économie manifeste. Dans plusieurs cas, le nouveau moteur a remplacé avec avantage des machines à vapeur consommant 5 kilogr. de houille par heure et par force de cheval. En général, quoique l'expérience soit encore de fraîche date, on affirme que les machines à air chaud sont peu sujettes à se détériorer, qu'elles exigent peu de soin, ne sont pas exposées aux explosions, et, en général, font un bon service.

Frein automatique.

Par M. Ch. Fay.

Lorsqu'à la page 271 nous avons rapporté les expériences qui ont été faites en Angleterre sur l'efficacité des freins continus et automatiques pour chemins de fer, nous avons vu qu'on avait expérimenté sur les freins de MM. O'Connel, Newall, Guérin et Fay. Les freins de MM. Guérin et Newall sont bien connus en France et employés depuis quelque temps avec succès, celui de M. O'Connel a été décrit dans le tome 19, p 322 de ce Recueil. il ne nous reste donc plus qu'à présenter la description du frein de M. C. Fay pour compléter l'étude de ces importants appareils.

L'invention de M. Fay remonte à l'année 1856, mais, depuis cette époque, il a fait subir à son frein diverses modifications heureuses, et c'est sous sa forme perfectionnée que nous décrirons cet appareil.

Fig. 46, pl. 250. Section verticale prise suivant la longueur d'un châssis de voiture.

Fig. 47, plan correspondant de ce même châssis.

Cette disposition se prête au jeu vertical de ce châssis, le coulisseau de frein et les sabots étant fixes en ce qu'ils sont attachés aux boîtes d'essieu.

A, roue qu'on manœuvre à la main et à l'un des bras de laquelle est attaché un cliquet B qui s'engage au besoin dans une roue d'encliquetage arrêtée sur la potence C afin d'empêcher cette roue A de tourner, lorsque les ressorts principaux dont il va être question sont comprimés. L'arbre de cette roue à main porte un pignon d'angle D qui engrène dans la roue de même forme E. On emploie ces roues pour faire fonctionner les freins à la main ou pour comprimer les ressorts principaux de manière à être prêt à opérer instantanément.

La potence C est portée sur un palier à l'intérieur duquel fonctionne l'arbre vertical I qui porte à son extrémité supérieure la roue d'angle E dont il vient d'être question.

L'arbre vertical F se compose sur sa longueur de deux pièces qui sont reliées l'une à l'autre par un manchon G et une boîte H. Le manchon G glisse le long de l'arbre vertical au moyen d'une pédale ou du levier I qui met le manchon en liberté quand il est pressé par le garde-frein, ou qu'on agit sur lui avec une corde J,J tendue entre les différentes voitures dont se compose le train et la locomotive.

Dans le bas de la portion inférieure de l'arbre vertical F est une vis sans fin K qui commande un pignon à denture hélicoïde L calé sur l'arbre ou barre de frein M,M, laquelle court longitudinalement au milieu du châssis N,N du véhicule, et est portée sur des appuis boulonnés sous ce châssis. Les filets de cette vis ont une inclinaison telle, qu'ils permettent au pignon hélicoïde L et la barre M de tourner librement sans qu'il soit nécessaire de débrailler la vis, cette vis tournant sur elle-même lorsque le manchon G est relevé par la rotation de la roue hélicoïde.

Au milieu ou à peu près de la barre longitudinale M, il existe un tube portant un tambour à chaîne O qui fonctionne librement dessus, afin de pouvoir comprimer le ressort principal P du mécanisme automatique par l'entremise d'une chaîne ou d'une crémaillère. Sur le côté de ce tambour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

libre O, il existe un cliquet qui sert à faire tourner ce tambour en poussant une roue à rochet Q calée sur un tube simple sur la barre de frein M. Sur l'une des extrémités de ce même tube est aussi calée une roue d'angle R commandant une autre roue d'angle intermédiaire qui tourne librement sur son axe, roue qui engrène dans la roue d'angle S calée sur une autre portion de la barre de frein M qui fonctionne à l'intérieur de la partie tubulaire de cette barre, le tout formant, de concert avec un manchon glissant T qui peut s'engager dans l'une ou l'autre des roues R et S un appareil de renversement où le manchon T est manœuvré par un levier et une bielle U'.

Sur la barre de frein M est aussi calée une vis sans fin, qui commande une crémaillère W glissant dans une boîte ou un guide, et assemblée avec le levier X au moyen d'une tringle. Le levier X est arrêté sur le centre d'un arbre transverse Y à mouvement alternatif, qui porte deux bras courts Z rattachés chacun par des poussoirs *a* aux blocs ou sabots de frein *b* qui sont poussés simultanément de part et d'autre et pressent les périphéries des roues.

Pour appliquer les freins à la main avec l'appareil ci-dessus décrit, on fait tourner la roue à main A afin d'imprimer un mouvement de rotation à la barre de frein M dans une direction contraire à celle de la flèche par l'intervention de l'engrenage d'angle D et E, de la vis sans fin K et de la roue hélicoïde L. Ce mouvement de rotation de la barre de frein fait marcher, au moyen de la vis sans fin adaptée ou taillée dessus la crémaillère W, mouvement qui, en se transmettant au levier X ainsi qu'à l'arbre transverse Y, opère une action simultanée sur les deux blocs *b*,*b* et les presse sur la périphérie des roues.

Quand on veut appliquer les freins par mécanisme automatique, on comprime d'abord le ressort P en caoutchouc vulcanisé en tournant la roue A en direction contraire à celle nécessaire pour appliquer les freins à la main ou faire tourner la barre M. La roue à rochet Q, calée sur le tube de cette barre M, entraîne alors avec elle, à l'aide de son encliquetage, le tambour à chaîne O, qui tourne librement, et ce mouvement a pour effet d'enrouler sur ce tambour une chaîne attachée à l'extrémité la plus éloignée du ressort P, et, par conséquent, de comprimer ce ressort qui, dès lors, est tout prêt à fonctionner aussitôt que la barre de frein M sera rendue libre et pourra tourner. On lui donne cette liberté en abaissant la pédale I dans la guérite du garde-frein qui abaisse le levier et dégage le manchon G de la boîte H; alors la tension du ressort déroule la chaîne et fait tourner le tambour O entraînant avec lui, par l'entremise de son cliquet et de la roue à rochet Q, la barre de frein M, ce qui applique les blocs ou sabots *b*,*b* de la même manière que quand l'opération se fait à la main, avec cette seule différence que la force est appliquée à la barre de frein M par la roue à rochet Q, au lieu de l'être par la roue hélicoïde L.

On peut également effectuer la mise en liberté de la barre de frein en tirant la corde J, qui s'étend sur toute la longueur du train et s'attache à l'extrémité du levier de débrayage I.

En plaçant les barres de frein au centre des voitures et en y combinant les roues d'angle de renversement, ainsi que les manchons R, S et I, on a la facilité de manœuvrer les freins uniformément de quelque côté que tournent les voitures.

Fabrication des rails.

Par M. B. LAUTH.

On se plaint souvent que les rails pour chemins de fer fabriqués à la manière ordinaire manquent de force et de densité, et, par conséquent, qu'ils cèdent aisément sous les charges qui les parcourent ou ne résistent pas longtemps et sont promptement usés. M. Lauth a cherché un moyen pour augmenter la force de résistance de ces rails ainsi que leur densité, sans accroître sensiblement le poids de la matière en leur faisant subir, après qu'ils ont été laminés par les moyens usuels et quand ils sont refroidis, une pression énergique dans un appareil mécanique que nous allons décrire.

Fig. 22, pl. 251. Vue sur l'un des côtés de cet appareil mécanique.

Fig. 23. Vue détachée d'un couple de cylindres.

Les cylindres *a*,*a*, fig. 22, sont montés comme ceux d'un laminoir ordinaire: celui supérieur roule sur des coussinets qui peuvent monter et descendre dans une coulisse pratiquée dans la cage et être arrêtés à une hau-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teur déterminée au moyen d'une vis *b*. Ainsi qu'on le voit dans la fig. 23, ces cylindres portent des gorges qui correspondent, par leur profondeur, à la demi-épaisseur du champignon du rail. De chaque côté de ces cylindres *a*.*a*, sont disposés des galets *c*,*c*, *d*.*d*, montés sur des appuis susceptibles d'être ajustés dans des mortaises pratiquées dans le bâti au moyen des vis de calage *e*,*e*. Ces galets n'ont pas de gorges, mais sont unis et ont pour longueur la hauteur du corps du rail sur l'étendue entre les deux champignons; ils ont pour fonction de redresser le rail avant qu'il s'engage entre les cylindres, et de le maintenir tel au moment où il les quitte. Quant à la forme de ces galets, ils sont unis ou affectent en général le profil de la partie du rail avec laquelle ils doivent être en contact.

Pour opérer avec cet appareil, on lamine les rails à chaud, à la manière ordinaire, mais d'une épaisseur un peu plus forte, par exemple 1 1/2 millimètre, qu'ils ne doivent avoir après qu'ils seront terminés Cela fait, on les laisse refroidir et on les passe à froid entre les galets redresseurs *c*,*c*, puis entre les cylindres *a*,*a* qu'on fait tourner comme d'habitude, et qui compriment le métal en lui donnant plus de densité et de force.

L'opération peut s'exécuter par un seul passage, mais on peut très-bien passer deux ou un plus grand nombre de fois en rapprochant à chaque passage les cylindres *a* l'un de l'autre au moyen des vis *b*.

Nouveau modèle de chaudière à vapeur à haute pression.

Nous sommes entré, à la page 261 de ce volume, dans des détails étendus sur la nouvelle chaudière à vapeur et à haute pression imaginée par M. M. Benson et sur les avantages que présente cet appareil : aujourd'hui nous sommes en mesure d'en présenter une description avec figure qui donnera une idée plus complète de sa disposition et de l'agencement des parties.

Cette nouvelle chaudière est représentée dans la fig 24, pl. 251, suivant une section verticale prise par la chauffe et le récepteur de vapeur, et dans la fig. 25, en élévation par derrière avec partie des tubes en coupe.

Au-dessus de la chauffe F est disposée une série de tubes T,T de 25 à 30 millimètres de diamètre et d'une longueur convenable, qui sont renfermés dans une enveloppe en briques et recouverts dans le haut par le conduit de fumée et la cheminée. Sur le côté est fixé sur l'enveloppe le récepteur de vapeur cylindrique R qui communique directement avec la portion supérieure des tubes par le tuyau L, et avec la portion inférieure par le tuyau E, la pompe de circulation P et le tuyau G La chaudière est partagée en six sections verticales distinctes, ainsi que le montre la fig. 25, dont chacune est séparément en communication par-dessous avec un tuyau alimentaire commun C qui communique lui-même directement par la boîte à soupape V et le tuyau G avec la pompe de circulation P, et en dessus avec le récepteur R par les tuyaux L. Un tuyau H descend aussi du récepteur R sur le tuyau alimentaire commun de circulation C, afin de permettre à l eau dans ce récepteur de passer dans les tubes lorsque la pompe ne fonctionne pas et quand on met la chaudière en train.

Indépendamment de la pompe de circulation, on a établi une pompe alimentaire ordinaire pour remplacer l'eau enlevée par l'évaporation, et son tuyau alimentaire ordinaire peut être en communication soit avec la pompe de circulation P comme en I, fig. 24 et 25, ou avec le tuyau C ou le récepteur R. L'indicateur de niveau d'eau est fixé sur le récepteur et sert à régler la quantité de l'eau d'alimentation.

Aussitôt qu'on a généré une quantité de vapeur suffisante pour faire fonctionner la pompe de circulation, ce qui, dans les cas ordinaires, exige environ vingt minutes à partir de l'eau froide, le travail régulier de la chaudière commence, et si on suppose qu'elle évapore 3000 litres d'eau par heure, la pompe de circulation P fait passer environ 3000 litres par le tuyau C et les tubes T. Ces 3000 litres par heure sont déchargés par la portion supérieure des tubes dans le récepteur comme eau mélangée de vapeur; l'eau tombe sur le fond de celui-ci, la vapeur reste dans la portion supérieure ou espace de vapeur.

Chaque section de la chaudière a ses communications propres et séparées avec le récepteur ainsi qu'avec le tuyau commun de circulation C et l'écoulement de l'eau à travers ces communications est réglé à volonté soit par de simples contractions, soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par des robinets ou des soupapes, mais on préfère les contractions. Il y a également des robinets et des soupapes de fermeture sur chacune des communications avec le récepteur, de façon qu'une section quelconque de la chaudière peut être fermée en cas d'avarie sans affecter en aucune façon le travail efficace des autres sections.

Les fig. 26 et 27 représentent les tubes sur une plus grande échelle ; ils sont vissés à pas de vis courant à droite et à gauche, de manière à pouvoir serrer en même temps les deux extrémités ; par ce moyen, l'union des tubes dans chaque section s'opère sans difficulté.

On remarque, en outre, que chaque section de tubes peut se dilater librement dans une étendue quelconque, sans aucune difficulté, en ce qu'elle est suspendue à des plaques verticales S par de petites brides rivées sur chacun de ces tubes.

Pour nettoyer et pour détacher les incrustations qui peuvent se former dans les sections ou enlever l'une ou l'autre de celles-ci, on place des portes D,D roulant sur pentures sur le devant de la chaudière qui forment accès à tout moment dans toutes les portions des tubes. On a établi les chaudières tant avec enveloppe en briques qu'avec enveloppe espace d'eau, mais on a donné la préférence au premier plan à raison de l'économie des frais de premier établissement, de la sécurité et d'une combustion plus complète. Lorsque l'enveloppe est un espace d'eau, elle peut constituer le récepteur.

Nouveau mode de combustion dans les foyers alimentés par la houille.

Dans un mémoire lu à l'institution des ingénieurs écossais, et portant pour titre de la combustion de la houille et nouveau système pour régler cette combustion, M. W. Gorman a discuté avec étendue les conditions nécessaires pour la parfaite combustion de cette matière et fait l'examen critique de quelques-uns des moyens proposés depuis peu pour obtenir le plus grand effet utile de la houille. Nous ne le suivrons pas dans cette discussion et dans cet examen ; mais nous croyons devoir extraire de son mémoire ce qui est relatif à son nouveau système pour régler la combustion.

« Après m'être efforcé, dit-il, de démontrer le peu de profit qu'on a retiré des gaz qui distillent de la houille, du moins comparativement à la forte proportion centésimale de pouvoir calorifique qu'ils possèdent, je vais chercher à démontrer comment on peut consumer le gaz d'une manière certaine et avec l'économie convenable.

« Tout le monde sait que lorsqu'une charge de houille est jetée et étalée sur un lit de coke incandescent, il y a production d'un gaz qui est le même que celui qui sert à l'éclairage, mais à l'état brut; ce à quoi on n'a pas fait assez d'attention, c'est que lorsqu'on laisse arriver de l'air à travers la grille et le combustible, le gaz de houille est empoisonné par l'acide carbonique qui s'élève et se mélange avec lui, et qu'il n'y a ni élévation de température ni quantité d'air qui puisse faire brûler ce mélange. Or si on s'opposait à ce que l'air arrivât par la grille, le coke ne brûlerait plus et rayonnerait seulement de la chaleur pour distiller la houille ou dégager les gaz de la nouvelle couche de houille qu'on appliquerait de sus, et si on introduisait de l'air dans ces gaz, ils s'enflammeraient et développeraient une chaleur qu'on pourra utiliser pour produire de la vapeur ou pour tout autre objet. Aussitôt que ces gaz auront distillé et seront consumés, on pourra alors suspendre l'injection de l'air nécessaire à leur combustion et fournir cet air au coke ou partie solide de la houille jusqu'à ce que ce coke soit suffisamment brûlé, et qu'une nouvelle charge de houille fraîche soit introduite dans le foyer, en opérant ainsi de suite pour brûler alternativement les gaz et le coke à des époques successives de la combustion.

« Le moyen le plus simple pour mettre à exécution ce système, est d'établir une porte dans le cendrier afin d'empêcher que l'air n'arrive à travers les barreaux de la grille pendant le temps nécessaire pour brûler les gaz. Quant à la porte du foyer, elle est pourvue de passages plongeants, convenablement disposés pour distribuer l'air dans la chauffe afin d'arriver à brûler les gaz, ainsi que d'un registre pour ouvrir ou fermer, et permettre ainsi ou empêcher l'introduction de l'air au-dessus du combustible. On peut se servir de la porte du cendrier comme d'un registre ou en établir un particulier pour fournir l'air suivant les besoins ou pour s'opposer à ce qu'il traverse le com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bustible qui brûle sur la grille. Pour appliquer ce nouveau système, on n'apporte presque aucun changement dans la structure usuelle des fourneaux, et à peu près aucune différence dans la manière de les diriger, et le mode le plus simple et le plus facile de conduite paraît être aussi le plus convenable pour obtenir le maximum de l'économie. Les registres qui fournissent l'air sont solidaires, de façon qu'un seul mouvement suffit pour les ajuster tous les deux, et ils n'exigent pas plus d'attention de la part du chauffeur que celui du simple mouvement d'un levier ou d'une poignée ; on pourrait même les disposer d'une manière simple pour dispenser le chauffeur de toute intervention dans ce service.

« Il existe déjà beaucoup de fourneaux avec des portes de cendrier et même avec des tirettes ou des registres sur les portes, et d'autres présentant aussi des tirettes sur les portes de foyer ; mais le nouveau système de combustion consiste à fournir l'air alternativement pour brûler le coke et les gaz au moyen de registres sous la dépendance du travail du chargement.

« Il est étonnant qu'on n'ait pas encore fait ressortir davantage ce fait important et cependant bien connu, que quand un fourneau est en pleine activité, le principal produit de la combustion est du gaz acide carbonique, et que le gaz de houille mélangé avec une très-petite quantité de ce gaz acide devient incombustible.

« Craignant que des expériences sur les fourneaux de nos grandes chaudières n'entraînent à des frais et à des pertes de temps considérables, j'ai pensé qu'il valait mieux, pour cela, monter une petite chaudière La grille de cette chaudière présentait une surface de $0^m.343 \times 0^m.305$. Les résultats que j'ai obtenus ainsi ont été très-satisfaisants et se sont élevés jusqu'à 33 p. 100 en plus comparativement aux méthodes usuelles de chauffage. D'ailleurs, on a pesé la houille avec le plus grand soin, et mesuré de même la quantité d'eau évaporée.

« La fig. 39, pl. 248, représente la disposition dont on a fait usage dans ces expériences. La structure de ce fourneau est celle usuelle et n'a reçu aucune modification ; il a été conduit également à la manière ordinaire, et quoique l'appareil pour régler l'introduction de l'air puisse paraître un peu différent, il n'est pas plus difficile à manœuvrer que ceux dont on se sert déjà communément.

« Le fourneau de la chaudière consiste en une boîte à feu A avec carneau intérieur B. Cette boîte à feu a $0^m.558$ à partir de la porte de foyer C jusqu'à l'ouverture du carneau, et celui-ci $0^m.812$ de longueur sur $0^m.146$ de diamètre intérieur ; la boîte à feu a $0^m.351$ de largeur et $0^m.330$ de la grille au plafond.

« On voit suivant une section la disposition pour fournir l'air au coke à travers le cendrier D, et au gaz à travers la porte de foyer.

« Cette porte de foyer ne diffère pas matériellement de beaucoup d'autres qui sont en usage ; elle consiste en une porte extérieure ordinaire C présentant une plaque intérieure E qui en est distante de $0^m.063$, et constituant une seconde porte. Dans cette plaque intérieure E sont percés des trous plongeants pour diriger les filets d'air sur le feu trous qui sont distribués dans tous les différents points et à distance les uns des autres.

« La table de foyer F est venue de fonte avec des ouvertures oblongues comme celles d'une grille au travers desquelles l'air monte dans l'espace entre les plaques extérieure et intérieure C et E pour brûler les gaz. Une soupape G jouant à charnière sous la table de foyer couvre alternativement ces ouvertures ainsi que le passage H pour l'introduction de l'air dans le cendrier ; un seul mouvement de cette soupape suffit soit pour admettre, soit pour interdire le passage à l'air vers les gaz ou vers le coke suivant le besoin.

« Il est nécessaire d'indiquer ici que ce que j'appelle coke, c'est la portion de la houille qui reste sur les barreaux de la grille après que les parties volatiles en ont été expulsées ; parties volatiles qui constituent le gaz de houille Lorsqu'on jette une nouvelle charge de houille sur le feu, on ferme la soupape inférieure ou à peu de chose près, et le même mouvement ouvre le registre supérieur ou celui pour brûler les gaz. Ainsi dans la figure, on est en train de brûler les gaz. Lorsque cette combustion est opérée, on renverse le mouvement de la soupape et l'air est fourni pour brûler le coke, tandis qu'il n'a plus d'accès dans le haut.

« Après quelques expériences préliminaires dans la conduite des fourneaux, afin de s'assurer du mode le plus convenable pour brûler le gaz,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on a pesé, avec le plus grand soin, 12^{kil}.7 de menu de houille destiné à être brûlé à la manière ordinaire, et exactement la même quantité à brûler dans ce nouveau système. Ce combustible a été consommé, après avoir été tisé, jusqu'à ce qu'il ne restât plus dans chaque tas sur la grille que 36 millimètres de cendres et d'escarbilles parfaitement carbonisées. L'eau a été portée à l'ébullition, et maintenue à la même hauteur dans la chaudière pendant chaque expérience, et comme la chauffe était entièrement environnée d'eau, et qu'aucune masse de briques ne pouvait absorber la chaleur, il ne peut y avoir d'erreur sous ce rapport.

« Le feu a été maintenu aussi régulier et aussi parfait que possible, afin d'obtenir tout l'effet utile du combustible, mais la chaudière étant petite et le menu ayant été puisé au milieu d'un tas, on n'a attribué à ces expériences qu'une valeur comparative.

« Dans la première expérience avec houille brûlée à la manière ordinaire, c'est-à-dire avec fumée, les 12^{kil}.7 de menu ont été brûlés en une heure, et ont évaporé 42^{kil}.176 d'eau, à partir de 7°,22 C, l'eau qu'on a laissée étant à 100°.

« Dans une seconde expérience, dans laquelle on a brûlé le gaz, les 12^{kil}.7 de houille ont été consumés en une heure dix minutes, et ont évaporé 49^{kil}.885 d'eau ; les mêmes conditions par rapport à l'eau ayant été observées dans les deux cas.

« Dans cette dernière expérience, l'aire totale des trous pour l'introduction de l'air sur les gaz a été d'environ 18 à 19 cent carrés. On a fermé ceux-ci jusqu'à ce que leur aire ait été réduite à 12 cent. carrés, et l'on a recommencé les expériences.

« On n'a pas remarqué la plus légère différence avec les phénomènes usuels dans l'expérience avec houille brûlée à la manière ordinaire, ce qui montre le soin apporté aux diverses dispositions, et il n'est guère possible de voir des expériences sur une petite échelle aussi satisfaisantes.

« Dans la quatrième expérience on a brûlé le gaz. Le combustible a duré 83 minutes et a évaporé 55^{kil},778 d'eau, c'est-à-dire un effet utile de 35 pour 100 supérieur à celui qu'on a trouvé à 12^{kil}.7 de menu brûlé avec soin à la manière ordinaire. Il y a, il est vrai, une différence dans la durée du temps pour exécuter ce travail, d'environ 7 pour 100, mais ce n'est pas une condition qui accompagne nécessairement le système, et l'excédant d'effet utile est bien certainement dû au mode supérieur pour brûler le gaz. Le carneau n'ayant que 0^{m},812 de longueur, et seulement une surface de chauffe de 37 décimètres carrés, la flamme sortait avec une telle force de ce carneau qu'il a été nécessaire de modérer la combustion pour prévenir une trop grande déperdition de chaleur. Si ce carneau eût eu une longueur suffisante pour permettre à la flamme de s'y étendre, on aurait obtenu un résultat plus élevé que celui indiqué, et cela en moins de temps que par le mode ordinaire de chauffage. Au moyen de quelques calculs théoriques, j'ai démontré qu'on doit attendre de la combustion du gaz un effet utile de 50 pour 100, et lorsqu'on aura les moyens de brûler ces gaz avec la quantité d'air convenable, on devra en obtenir tout l'effet utile tout aussi bien que du coke.

« Le fourneau était pourvu de regards sur le devant et à l'extrémité du carneau, de manière qu'on a pu observer l'effet de l'ouverture et de la fermeture des registres-soupapes ou des tirettes à toutes les époques entre les charges.

« Les barreaux de la grille étaient minces et réduits à 12 millimètres d'épaisseur, avec intervalles d'environ 10 millimètres. Le feu a été maintenu peu épais pour que la combustion fût aussi complète que possible.

« En expérimentant avec le foyer, après y avoir brûlé les gaz, j'ai été surpris d'observer une production abondante de flammes provenant de coke incandescent, puisqu'avec un feu peu épais il n'y a pas de raison pour qu'il se forme de l'oxyde de carbone. Cette flamme se manifestait lorsqu'on fermait la porte du cendrier et qu'on laissait entrer l'air par la tirette ; mais lorsque cette porte était ouverte la flamme disparaissait bien qu'on laissât toujours entrer l'air par la porte du foyer. Il paraîtrait donc, d'après ces expériences et d'autres observations encore, qu'une certaine vitesse, ou force vive, est nécessaire pour produire du gaz acide carbonique, et qu'avec un courant restreint et faible d'air, lorsque le combustible est du coke, celui-ci n'est brûlé qu'à moitié et forme de l'oxyde de carbone. Jusqu'au moment où j'ai fait cette découverte, j'avais peu d'espoir de pouvoir appliquer mon système de combustion à la production ordinaire de la vapeur d'eau sans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'emploi d'un courant d'air forcé, attendu qu'une nouvelle charge de houille abat tellement le feu, et par conséquent donne lieu à un dégagement tellement lent des gaz, qu'il fallait des dispositions fort différentes pour obtenir la chaleur due à la combustion de ces gaz.

« Cette faculté de pouvoir transférer une grande partie de la combustion de la houille de la grille au corps du fourneau, avec combustion complète des gaz, promet d'être fort utile dans la fabrication et le travail du fer.

« Des fourneaux bien construits produiront toujours de l'acide carbonique lorsque la porte du foyer sera close et qu'on fera arriver librement l'air à travers la grille; mais si l'on pratique une grande ouverture au-dessus du combustible dans la chauffe ou les carneaux, de manière à empêcher qu'il n'arrive sur le coke un courant d'air suffisamment fort à travers la grille, alors il y aura formation d'oxyde de carbone.

« Il n'existe pas de meilleur moyen, ou peut-être on ne pourrait trouver un moyen plus avantageux pour la combustion complète du coke, que la grille ordinaire à barreaux, pourvu que ceux-ci soient, ainsi que le fourneau même, bien proportionnés ; peut-être les meilleures conditions se trouvent-elles même réunies dans les locomotives, mais précisément parce qu'un foyer est parfait pour la combustion du coke, il présente des dispositions qui s'opposent à la combustion des gaz de la houille. Pour qu'il se produise un gaz propre à être brûlé, il faut qu'il soit chassé de la houille par la chaleur sans mélange de gaz incombustibles, comme si cette houille était chauffée sur une plaque ou dans une cornue à gaz portées à la chaleur rouge.

« Lorsqu'un fourneau est en pleine activité, si l'on suppose que les gaz se dégagent dans la moitié du temps entre deux charges, chaque kilogramme de gaz de houille sera mélangé à 5 1/2 kilogr. de gaz acide carbonique; mais ce mélange est incombustible, puisque 125 grammes de cet acide suffiraient pour enlever à 1 kilogr. de gaz la faculté de brûler.

« Comme il est impossible de brûler les produits d'un fourneau en pleine activité, ou plutôt les gaz qui s'y trouvent mélangés, il faut s'opposer au tirage à travers la grille, et comme les moyens auxquels on a ordinairement recours dans ce but consistent à introduire un volume d'air considérable sur le combustible, soit dans la chauffe, soit dans les carneaux, ce qui soustrait au fourneau une quantité de chaleur proportionnelle à l'excédant de ce qui est nécessaire d'air pour la combustion des gaz ; je parviens au même but en fermant tout accès à l'air dans le fourneau, excepté à la quantité qui est indispensable pour dégager et brûler les gaz, et obtenir tous les bénéfices de la chaleur due à la combustion de ces gaz. »

Nouveau système d'éclissage pour les joints de chemins de fer.

Les coussinets de joint employés dans les chemins de fer ont deux grands inconvénients : ils laissent une trop grande latitude au cheminement de la voie, et permettent le relèvement des abouts des rails. L'éclissage, généralement adopté, remédie d'une manière assez convenable à ces deux inconvénients ; mais, placé en porte à faux, et n'ayant qu'une résistance très-faible par rapport au rail, il permet de fortes flexions, facilite la dessoudure des abouts des rails, et rend ainsi leur destruction très-rapide. On peut dire qu'il cause au moins les 75 pour 100 des rebuts auxquels les usines se trouvent soumises pour la garantie.

M. Garnier a pensé qu'on pourrait améliorer le joint tout en conservant le coussinet, c'est-à-dire en évitant les inconvénients du porte à faux.

A cet effet, il introduit dans le coussinet, entre les rails et les coins, un fer en auge portant deux tenons engagés chacun dans un about des rails à réunir. Par cette disposition le cheminement de la voie se trouve arrêté comme avec l'éclisse ordinaire ; les abouts des rails, maintenus par les rebords du fer, ne peuvent plus se relever, et le joint, reposant sur le coussinet, se trouve dans de meilleures conditions pour s'opposer à la dessoudure des champignons.

Un essai fait près de Chatou, dans la forêt du Vésinet, il y a deux ans, sur la voie montante, se comporte très-bien ; et cependant l'espacement des traverses est le même au joint et dans les portées intermédiaires, et le coussinet employé est le coussinet de la voie ordinaire, c'est-à-dire un coussi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

net ne laissant de place que pour un coin d'une très-faible épaisseur.

En résumé, il paraît que cette disposition peut donner de bons résultats ; seulement, il faudrait donner au fer en auge des rebords suffisamment étendus pour qu'ils ne puissent se gauchir latéralement, et employer des coins en bois comprimé. Dans ces conditions, le prix de revient du joint serait à peu près moitié du joint-éclisse, et l'entretien serait facilité par l'absence de tous boulons.

Emploi de la vapeur pour manœuvrer les grandes plaques tournantes de 11 à 12 mètres de diamètre et laver les chaudières de locomotives (1).

On sait que, jusqu'à présent, les grandes plaques tournantes qui servent à tourner les locomotives attelées de leurs tenders ont été manœuvrées à bras d'hommes.

M. L'ingénieur en chef du matériel des chemins de fer de l'Est, frappé des inconvénients que présente cette manœuvre à bras d'hommes, qui est lente, pénible et coûteuse, a fait étudier le moyen d'y substituer un mouvement mécanique plus prompt, plus facile et plus économique.

Ce projet a été étudié et mis à exécution dans les ateliers des chemins de fer de l'Est, à Epernay.

Le moyen employé consiste en une petite locomobile construite *ad hoc*, placée sur la plaque tournante en face de l'un des deux treuils qui servent à la manœuvrer, et fixée solidement à la charpente de cette plaque.

Cette petite machine à vapeur transmet directement son mouvement au treuil de la plaque au moyen de sa bielle motrice, qui est articulée avec la manivelle du treuil ; l'autre extrémité de l'arbre horizontal du treuil porte, au lieu et place de l'autre manivelle qui y était placée lors de la manœuvre à bras d'hommes, un petit volant destiné à régulariser le mouvement de la machine.

Le mécanisme est disposé de manière que la machine puisse tourner dans les deux sens, afin que l'on n'ait jamais plus d'un demi-tour à faire faire à la plaque.

La chaudière de cette petite machine est construite comme une chaudière de locomotive, c'est-à dire que le foyer est une boîte rectangulaire en cuivre rouge ou en tôle, et que le corps cylindrique est traversé longitudinalement par des tubes en laiton.

La longueur totale de la chaudière, qui elle-même porte toute la machine, est de 1m.55, son diamètre de 0m.60 ; elle renferme trente tubes en laiton de 44 millimètres de diamètre intérieur sur 0m.75 de longueur. Leur surface de chauffe, ajoutée à celle du foyer, fournit une surface de chauffe totale égale à 4 mètres carrés. Sa capacité est de 240 litres.

Cette machine est timbrée à 6 atmosphères, et fonctionne habituellement sous une pression qui varie de 4 à 6 atmosphères. Le piston à vapeur a un diamètre de 0m.12 et une course de 0m.36, de sorte qu'en fonctionnant à une vitesse moyenne de 1 mètre par seconde, la machine fait environ 80 révolutions par minute.

Le combustible employé est du menu coke, hors d'usage pour les locomotives, et dont le prix varie entre 20 et 30 francs les 1,000 kilogr.

A Epernay et à Nancy, où ces machines sont presque continuellement en mouvement nuit et jour pour tourner les machines qui entrent ou sortent des dépôts, la consommation de ce menu coke n'est, par vingt-quatre heures, que d'environ 100 kilogr.

On dépense donc actuellement avec cette petite machine, par vingt-quatre heures, savoir :

Salaire de deux machinistes, dont un de jour et l'autre de nuit. . .	6 fr.
100 kilogr. menu coke.	3 »
Huile.	1 »
Total.	10 fr.

tandis qu'auparavant et lorsque la manœuvre de la plaque se faisait à bras d'hommes, on dépensait pour le salaire des douze hommes, dont six de jour et six de nuit, employés à la manœuvre des treuils, à raison de 2 fr. 50 par homme, la somme totale de 30 francs, ou trois fois plus que ce que l'on dépense avec la machine.

Un autre avantage non moins sensible, que l'on retire encore de l'emploi de cette petite machine, et celui sur lequel M. Sauvage a également insisté, c'est de l'employer à laver les chaudières de locomotives qui sont remisées dans la rotonde.

(1) Note communiquée par M. Schivre à la Société des ingénieurs civils, dans la séance du 20 août 1858.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait que jusqu'à présent cette opération s'est faite au moyen de la pompe à incendie mue à bras d'hommes ou plus ordinairement encore par un jet de l'eau venant d'un réservoir dont la partie supérieure ne dépasse pas ordinairement 8 à 10 mètres de hauteur, soit une pression d'une atmosphère, ce qui est certainement insuffisant pour bien laver une chaudière de locomotive.

Au moyen de cette petite machine à vapeur, on fait marcher un système de pompe à double effet qui fournit de l'eau à une pression de 2, 3 et même 4 atmosphères.

Il est bien évident alors qu'avec un jet de cette puissance lancé dans l'intérieur de la chaudière, on enlève toutes les impuretés et matières qui n'adhèrent pas trop fortement à la surface du métal. Le lavage s'opère donc infiniment mieux et en beaucoup moins de temps.

La machine est disposée de manière que lorsqu'on veut laver une chaudière, on n'a qu'à débrayer l'engrenage qui transmet le mouvement à la plaque et fixer la bielle qui le communique à la pompe.

Il est à remarquer que la machine étant fixée sur la plaque tournante, peut être amenée vis-à-vis de la locomotive dont on veut laver la chaudière, et que ce n'est qu'après qu'elle a été amenée à cette position que l'on débraye le treuil pour faire mouvoir la pompe.

Cinq de ces machines existent déjà dans les dépôts principaux des chemins de l'Est, savoir : 2 à Épernay, 2 à Nancy, 1 à Forbach. D'autres sont en construction aux ateliers de la Compagnie pour être placés dans d'autres dépôts.

On a négligé, dans l'évaluation du prix de revient, l'intérêt et l'amortissement du capital ainsi que les réparations. Ces différents éléments porteraient à peu près au double le prix de revient de 10 fr., dépense de la machine par vingt-quatre heures.

Résistance du fer et de l'acier à l'extension.

Bien qu'on possède déjà de nombreuses séries d'expériences sur la ténacité ou la résistance à l'extension du fer et de l'acier, on est obligé de reconnaître, quelque autorité qu'on veuille bien attribuer aux savants auxquels on en est redevable, qu'il doit y avoir avantage à les répéter afin d'être parfaitement fixé sur les données expérimentales d'une nécessité absolue dans une foule de calculs relatifs aux constructions. Une autre considération qui donne de l'intérêt à de nouvelles expériences de ce genre, c'est que les méthodes pour la fabrication du fer et de l'acier éprouvent avec le temps des changements souvent fort importants qui s'introduisent dans la pratique, et il n'est pas alors inutile de rechercher si ces nouvelles méthodes n'apportent pas en même temps des altérations ou des modifications profondes dans la force et la résistance des produits. D'ailleurs, chaque expérimentateur ne se contente pas de répéter servilement ce qu'ont fait ses prédécesseurs, il cherche à perfectionner et à rendre plus précis et plus rigoureux les procédés de l'observation, et à approcher encore plus près de l'exactitude absolue qu'on ne l'a fait jusqu'au moment où il entreprend son travail.

Ce sont peut-être ces considérations qui ont déterminé MM. R. Napier, habiles constructeurs, à entreprendre une série fort étendue d'expériences sur la ténacité des fers de diverses provenances, des tôles, de l'acier et de la tôle d'acier. Dans leurs expériences, chaque résultat est la moyenne de quatre épreuves au moins, et l'on a eu soin, dans les tableaux, de constater le maximum et le minimum de force qu'ont présenté les produits d'une même nature et d'une même localité. Du reste, ces tableaux détaillés qui sont sous presse présentent d'autres détails, entre autres sur la contraction des barres dans leur aire transversale et sur la longueur due à l'allongement ainsi que l'étranglement encore plus considérable dans le point de rupture.

Nous ne pouvons faire connaître ici que les résultats généraux qui sont les seuls qui aient encore été livrés au public par MM. Napier ; ces résultats ont eu pour objet la rupture sous des charges appliquées successivement, ceux relatifs à des charges appliquées tout à coup, c'est-à-dire les expériences où il y a force vive, n'étant pas encore terminées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I. *Fers en barre.*

		Ténacité en kilogrammes par millim. carré. kil.	Extension ultime en décimales de la longueur.
Yorkshire.	maximum.	44.21	0.256
	minimum.	42.23	0.205
	corroyé.	46.67	0.202
Staffordshire.	maximum.	43.75	0.222
	minimum.	39.87	0.225
Écosse occidentale.	maximum.	45.55	0.173
	minimum.	39.83	0.191
Suède.	maximum.	33.91	0.264
	minimum.	33.64	0.278
Russie.	maximum.	39.93	0.153
	minimum.	34.84	0.133

II. *Tôles.*

Yorkshire, sens du laminage.	maximum.	39.31	0.141
	minimum.	36.56	0.132
en travers. . . .	maximum.	35.51	0.093
	minimum.	32.49 (1)	0.076

III. *Aciers en barre.*

Acier pour outils, rivets, etc.	maximum.	93.44	0.054
	minimum.	71.11	0.108
Acier pour autres objets. . .	maximum.	64.09	0.153
	minimum.	50.25	»

IV. *Tôles d'acier.*

En long.	maximum.	66.28	0.0571
	minimum.	53.15	0.1982
En travers.	maximum.	67.70	0.0964
	minimum.	48.56 (2)	0.1964

Garniture en bois pour les pistons.

On faisait à la mine de houille Friedrich (district de Nicolaï) une dépense si considérable en garnitures de cuir pour les appareils mus par la vapeur qu'on a cherché à y substituer les garnitures en bois. Les résultats qu'on a obtenus ont paru tellement satisfaisants qu'on s'est empressé d'adopter ce mode dans d'autres établissements métallurgiques. A la mine Friedrich une garniture en cuir ne durait que quinze jours, tandis qu'une garniture en bois fait le service pendant trente à quarante jours. Indépendamment d'une plus grande durée, les garnitures en bois ont l'avantage d'être à meilleur marché. Ainsi une garniture en bois, de 25 à 50 centim. de diamètre coûte, matière comprise, dans la localité indiquée de 1 fr. 25 à 1 fr. 50, tandis qu'une garniture en cuir coûtait de 4 fr. 35 à 6 fr. On emploie pour ces garnitures du bois de chêne bien sec. Le bloc qui sert à fabriquer celles-ci est coupé dans le sens de la fibre comme les douves d'un tonneau. La largeur de ces douves est pour les petits pistons de 4 à 5 centimètres, et pour les gros de 5 à 6. La longueur de 2 à 3 centimètres moindre que la hauteur du piston, l'épaisseur de 9 à 10 millimètres comme celle des garnitures

(1) Les tôles les plus résistantes dans le sens du laminage ont été les plus faibles en travers et réciproquement.

(2) Les tôles les plus résistantes sur le sens du laminage ont été les plus faibles en travers, et respectivement les plus faibles dans le sens du laminage ont été les plus résistantes en travers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en cuir et diminue peu à peu dans le bas. Pour maintenir ces douves autour du corps du piston, on se sert de frettes en fer forgé comme pour les garnitures en cuir; seulement il faut avoir soin que les diverses pièces soient parfaitement ajustées dans leurs surfaces de contact. Du reste, cet ajustage et la pose ne présente pas de difficulté sérieuse, et d'ailleurs la surface extérieure ne tarde pas par le service à s'adapter très-exactement sur la surface concave du cylindre ou du corps de pompe.

Emploi de l'aluminium et du bronze d'aluminium dans les instruments de précision.

Par M. BELLIENI.

Jusqu'à présent on n'était pas parvenu à diviser convenablement les limbes en aluminium. Guidé par les indications de M. Morin, j'ai fait à ce sujet de nombreux essais avec M. Frédéric Huntzinger, et nous sommes parvenus à une perfection inespérée longtemps par nous. On pourra en juger en examinant le limbe n° 1 que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie des sciences, et en le comparant avec le limbe n° 2 qui est notre avant-dernier essai. J'ai obtenu ce résultat en mouillant le couteau de la machine avec de l'essence de térébenthine, et en traçant avec le couteau tourné en sens inverse de sa direction habituelle, de manière à retrousser les bavures au lieu d'enlever un copeau de métal. L'aluminium employé renferme d'ailleurs 2 pour 100 de cuivre, il est préférable à l'aluminium pur.

Les limbes en question sont destinés à des boussoles Burnier perfectionnées, que je fais exécuter d'après les données du capitaine Goulier. Les perfectionnements consistent : 1° dans une diminution considérable des dimensions ordinaires; 2° dans la diminution du poids du limbe qui est porté par l'aiguille, et dans l'emploi, pour celle-ci, d'une chape en rubis qui conserve une sensibilité convenable sur un pivot émoussé; 3° dans le remplacement de la loupe ordinaire par une loupe bicylindrique de Chamblant, qui, pour cet usage, offre l'avantage de ne pas cintrer les divisions; 4° dans la substitution, à la division en degrés de l'éclimètre, d'une division donnant directement les tangentes des pentes.

Depuis quelque temps déjà je substitue avantageusement, d'après les conseils du capitaine Goulier, le bronze d'aluminium, au 10e, à l'acier, au laiton ou au bronze ordinaire pour les vis de calage, de rectification et de rappel, et pour les ressorts exposés à l'oxydation. Le bronze d'aluminium, qui se forge comme du fer, est d'un travail facile; il se filète très-bien, et il a une roideur et une ténacité peu différentes de celles de l'acier. Il est d'ailleurs inoxydable.

Presse à apprêter les tissus.

M. C. Duplomb a imaginé de perfectionner les presses à vis, hydrauliques ou autres, destinées à presser et à apprêter les tissus, ceux de laine en particulier, en renfermant entièrement ces presses dans une boîte ou caisse close de tous côtés et rendue imperméable autant que la chose est possible; seulement le fond ou le sommet de cette boîte sont mobiles et peuvent glisser sur des pièces qui transmettent la pression exercée sur ce fond ou ce sommet aux tissus empilés à l'intérieur de la presse, et il existe sur l'une des parois une porte pour l'introduction des objets dans la presse ou pour les en extraire. Les parois, le fond et le chapeau de la caisse ou une portion seulement sont creux de manière à former des enveloppes étanches dans lesquelles on fait circuler la vapeur ou l'air chaud, et à cet effet ces cavités sont pourvues de tuyaux d'introduction et de sortie du fluide chaud et de robinets. Ces presses peuvent être construites sur un modèle quelconque et être manœuvrées par le haut, par le bas, avec une vis, par la pression hydraulique ou autre moyen. Les tissus ou étoffes sont empilés dans ces presses à la manière ordinaire, mais on est dispensé de l'interposition des feuilles de papier lisse entre les plis pour distribuer convenablement la chaleur dans la pile entière. Un thermomètre qui communique avec l'intérieur de la double enveloppe ou l'intérieur de la presse sert à indiquer la température à laquelle on opère ses apprêts.

Burette à pression.

Cette burette, inventée par M. J.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hunter, et qu'on voit représentée dans la fig. 28, pl. 251, est fort simple. C'est une boîte à bec et à poignée surmontée d'une douille taraudée portant une capsule sur laquelle s'adapte exactement une balle creuse de caoutchouc. Cette balle porte dans le bas un tube ouvert en métal fileté à l'extérieur qui se visse sur la douille taraudée, et elle est percée dans le haut d'un très-petit trou pour l'introduction de l'air. Pour se servir de cette burette qu'on tient presque complétement remplie d'huile, il suffit, sans la renverser, d'en approcher le bec du point ou de l'objet qu'on veut graisser, puis de poser un doigt sur le trou que porte la balle de caoutchouc dans la partie supérieure, et enfin de comprimer cette balle. L'air que celle-ci renferme, et qu'on chasse par cette pression, refoule l'huile et la fait sortir doucement par le bec, et comme rien n'est plus facile que de graduer la pression, on peut faire couler du bec des quantités plus ou moins considérables du liquide graisseur avec toute la lenteur ou la rapidité qu'on désire. Dès qu'on relève la main, l'huile cesse de couler.

On pourrait apporter à cet appareil un léger perfectionnement qui consisterait à établir une très-petite soupape fort simple et semblable à celle des soufflets sur le trou de la boule en caoutchouc, soupape qu'on ouvrirait en cessant de presser pour permettre la rentrée de l'air dans l'appareil, mais qui aurait peut-être l'avantage d'empêcher un écoulement abondant de l'huile dans le cas où la burette viendrait à être renversée.

F. M.

Peau pour recouvrir les cylindres de filature.

Jusqu'à présent on a recouvert les cylindres des machines à filer avec de la peau de mouton ou d'agneau, mais M. W. G. Taylor propose d'habiller ces cylindres avec de la peau de lapin ou de lièvre ou autres peaux analogues, qui ont un grain plus fin et une texture plus délicate, et assure que, dans la pratique, on en a obtenu d'excellents résultats en ce qu'elles fournissent des surfaces bien plus douces et bien plus unies qui contribuent à donner de la douceur et de l'éclat aux filés de coton ou des autres matières filamenteuses.

Lampe sous-marine de M. GUIGARDET.

M. C. Tronquoy a communiqué à la Société des ingénieurs civils une note dont voici un extrait sur la lampe sous-marine de M. Guigardet.

Au moment, dit M. Tronquoy, où s'exécutent de tous côtés des travaux hydrauliques si importants et qui réclament tant de précautions, je crois utile de signaler à l'attention de la Société la lampe sous-marine, inventée par M. Guigardet, qui me paraît propre à rendre de véritables services pour ces sortes de travaux.

Cette lampe est du genre de celles dites *à hydrogène liquide*, c'est-à-dire qu'elle est alimentée par un mélange d'alcool et de térébenthine ; elle est enfermée dans une cage cylindrique en verre hermétiquement fermée, et assez solide pour résister à la pression de l'eau ; cette cage est surmontée d'un tube ou cheminée destinée à laisser échapper la fumée et les gaz produits par la combustion.

Deux tubes verticaux placés latéralement amènent dans la cage de verre et à la partie inférieure l'air nécessaire à la combustion ; un récipient, formant pied, placé à la partie inférieure de l'appareil, communique avec les tubes d'arrivée d'air par deux petits tubes se raccordant avec les premiers aux points où ceux-ci se courbent avant d'entrer dans la cage. Ce récipient sert à recevoir les liquides qui se condensent dans les tubes ou dans la cage, liquides qui, en s'accumulant dans les coudes des tubes d'air, viendraient les obstruer, et empêcheraient l'excès de l'air au bec de la lampe.

Enfin un anneau en fer placé à la partie inférieure du récipient sert à accrocher un poids destiné à assurer la verticalité et la fixité de l'appareil, tandis qu'un flotteur sert à le soutenir.

Faisons remarquer, en terminant cette description sommaire de la lampe de M. Guigardet, que, suivant la profondeur à laquelle l'appareil doit être descendu, on ajoute au moyen d'écrous, tant sur le tube-cheminée que sur chacun des tubes d'amenée d'air, des tubes en longueur suffisante pour que leur extrémité libre soit au-dessus du niveau de l'eau de 50 centimètres à 1 mètre.

Des expériences ont été faites à Paris et à Marseille : je vais les rapporter ici d'après les certificats donnés à M. Guigardet par des ingénieurs et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des praticiens distingués qui ont assisté aux expériences, et par les plongeurs qui les faisaient; elles indiquent suffisamment les avantages que l'on peut tirer de l'emploi de cette lampe pour les travaux dans nos ports et dans nos rivières; pour la pêche du poisson, du corail, des perles et des éponges; pour les réparations et le sauvetage des navires, etc.

Au pont d'Arcole, un plongeur, en présence de M. Vaudrey, ingénieur des ponts et chaussées, a pu examiner les effets d'une mine, et ramasser sur le fond les pierres qui avaient été projetées par cette mine.

Au bassin de Chaillot, il y avait 5 mètres d'eau, et l'œil ne pouvait distinguer en plein jour à plus de 80 centimètres de la surface. La lampe a été posée sur le fond; puis un ouvrier, revêtu du scaphandre, muni d'une ardoise et d'un crayon, est descendu dans le bassin. La commission l'avait chargé de chercher une boîte en verre jetée par un de ses membres dans le voisinage de la lampe, et contenant à l'insu du plongeur une médaille.

Au bout de quelques instants, l'ouvrier est remonté tenant la boîte, et ayant écrit sur l'ardoise, à la lueur de la lampe, les mots lisiblement tracés : *la boîte contient une pièce de monnaie;* il a déclaré que la clarté répandue par la lampe était suffisante pour lui permettre de travailler facilement jusqu'à une distance de 2m.20, mesurée par lui avec un mètre dont il était muni.

A Marseille, à une profondeur de 5 mètres, dans des eaux renommées par leur peu de limpidité, une certaine longueur de nattes en chanvre a pu être placée contre les parois d'un bateau-porte destiné à fermer l'entrée d'un bassin de radoub. Un autre plongeur, en présence d'une commission de la Société de statistique de Marseille, a fait connaître le millésime d'une monnaie qu'on lui avait fait passer; il a pu, sur des planchettes où étaient tracés des polygones, planter des clous au sommet de ces polygones et cela à une distance de 2m.50 de la lampe.

Enfin, de l'avis de toutes les personnes qui ont assisté aux expériences, il résulte que la lampe de M. Guigardet permettrait de visiter la nuit, même dans les eaux sales, des hélices de navire; d'y faire certaines réparations, de placer des mines sous-marines, de reconnaître les fonds, en un mot d'exécuter tous les travaux hydrauliques pour lesquels, jusqu'à ce jour, il fallait attendre la lumière du jour, qui ne concordait pas souvent avec le moment le plus favorable comme hauteur du niveau de l'eau.

Cette lampe serait donc ainsi, par suite de la régularité de la combustion et de son pouvoir éclairant, le complément presque indispensable du scaphandre, qui a rendu déjà tant de services et en rendrait plus encore.

Portes de foyers et registres en argile réfractaire.

Un briquetier de Stourbridge a fait fabriquer des dalles en argile réfractaire qu'il introduit dans un encadrement ou une monture en fer, et qui servent alors à former des portes de foyers, des registres et enfin peuvent être introduites dans tous les points où il s'agit d'intercepter le passage en présence d'un foyer intense de chaleur. Ces portes, suivant lui, sont beaucoup plus durables et résistent bien mieux à l'action du feu que celles en fer, et comme l'argile est un bien plus mauvais conducteur de la chaleur que les métaux, il en résulte que le rayonnement de cette chaleur est moindre et que les chauffeurs ou les objets environnants ont beaucoup moins à souffrir de ses effets. Seulement ces portes ou ces registres ont besoin d'être ménagés si l'on veut qu'ils aient de la durée, puisqu'ils sont fragiles et résisteraient peu aux chocs violents qu'on fait souvent éprouver à ces pièces lorsqu'elles sont en fer ou en fonte.

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.

ARTICULATION DE CONTREFAÇON. — ORDONNANCE PERMETTANT LA SAISIE. — VOIE DE RECOURS.

L'ordonnance par laquelle le président autorise un breveté, en vertu de l'art. 47 de la loi du 5 juillet 1844, à saisir les objets prétendus contrefaits chez tous fabricants et détenteurs, n'est pas susceptible d'être attaquée omisso medio *devant la Cour de cassation pour excès de pouvoir.*

Le saisi auquel l'application d'une telle ordonnance fait grief doit en référer au président lui-même, conformément à l'art. 806 *du Code de procédure, et interjeter appel, s'il y a lieu, de la décision de nature contentieuse qui intervient contradictoirement entre les parties sur le référé. C'est seulement contre l'arrêt intervenu sur cet appel que la voie extraordinaire de la cassation serait ouverte.*

Rejet du pourvoi formé par la société Thorillier, Verdier et autres, contre une ordonnance de référé de M. le président du tribunal de la Seine du 18 octobre 1858, rendu au profit des sieurs Masse et Innocent.

M. Poultier, conseiller rapporteur; M. de Peyramont, avocat général, conclusions conformes. Plaidant, Me Ambroise Rendu.

Audience du 16 mai 1860. — M. Nicias-Gaillard, *président.*

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

USINE. — CANAL ARTIFICIEL. — SERVITUDE. — ACTION POSSESSOIRE.

Le propriétaire d'une usine et du canal artificiel qui l'alimente a, comme suite nécessaire de cette propriété, le droit de déposer, à titre de servitude, sur les héritages bordant les deux rives du canal, les sédiments provenant des curages successifs ;— alors même que tous les héritages aboutissant à l'une des rives lui appartiendraient exclusivement.

En conséquence, lorsque ce propriétaire est depuis plus d'un an et un jour en possession du droit spécifié ci-dessus, il doit être maintenu, parce que, bien qu'il s'agisse de la jouissance d'une servitude discontinue qui, en principe général, ne peut servir de base à une action possessoire (art. 691 Code Napoléon et 23 Code de procédure civile), *dans le cas particulier, cette servitude ayant sa raison d'être dans la nécessité et son fondement dans la loi, la possession à laquelle elle donne lieu cesse d'être précaire et peut être utilement invoquée pour obtenir la maintenue possessoire.*

Cassation, sur le pourvoi du sieur Guyon, d'un jugement rendu par le tribunal civil de Vesoul, le 27 décembre 1858, au profit des consorts Olivier-Champonnois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Laborie, conseiller rapporteur ; M. de Raynal, avocat général, conclusions conformes. Plaidants, Me Huguet, pour le demandeur, et Me Hérisson, pour les défendeurs.

Audience du 21 mai 1860. — M. Bérenger, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

ÉTABLISSEMENT INDUSTRIEL. — BRUIT. — OBLIGATIONS DU VOISINAGE.

Il ne peut être prononcé de dommages-intérêts contre les chefs des établissements industriels, au profit de leurs voisins, que lorsqu'il est justifié de préjudices réels et appréciables, imputables à des torts et abus d'exploitation et portant atteinte à des droits.

S'il s'agit de bruit, notamment, il faut que le bruit dont on se plaint soit fréquent, violent, d'une grande incommodité pour les voisins, et excède la mesure des obligations ordinaires du voisinage.

Si l'industriel doit prendre toutes les précautions pour rendre son usine le moins préjudiciable possible à ses voisins, ceux-ci doivent de leur côté disposer leur propriété de telle sorte que l'industriel puisse user de sa propriété de la manière la plus avantageuse pour lui, et quand il ne fait qu'user de sa chose d'une manière convenable, conforme aux règlements et à l'usage, il ne serait pas juste de lui interdire son industrie ou de le condamner à indemniser son voisin pour un préjudice causé en partie ou rendu plus dommageable par le fait même du voisin.

Ces décisions, qui présentent un grand intérêt pratique, ont été rendues dans des circonstances que l'arrêt que nous rapportons fait suffisamment connaître.

Me Marie a soutenu les intérêts de M. Lainé, appelant : propriétaire d'une maison et teinturerie considérables, rue Saint-Victor, 67.

Me Plocque s'est présenté pour M. Chassy, intimé, propriétaire de la maison voisine, rue des Fossés-Saint-Victor, 9.

La cour, après visite des lieux, a statué en ces termes :

« La cour, etc.

« Considérant en droit que, s'il est constant que les tribunaux ont le pouvoir d'apprécier le préjudice causé par un établissement industriel aux propriétés voisines, même alors que l'usine a été autorisée par l'administration, et que le propriétaire de toute usine peut être condamné à des dommages-intérêts en réparation du préjudice causé par lui, des dommages-intérêts ne peuvent être prononcés contre les chefs des établissements industriels, au profit de leurs voisins, que lorsqu'il est justifié de préjudices réels et appréciables, imputables à des torts et abus d'exploitation et portant atteinte à des droits ;

« Que, notamment, s'il s'agit de bruit, il faut que le bruit dont on se plaint soit fréquent, violent, d'une grande incommodité pour les voisins, et excède la mesure des obligations ordinaires du voisinage ;

« En fait :

« Considérant que des trois causes de préjudice articulées devant les premiers juges, savoir : la *trépidation*, la *chaleur* et le *bruit*, une seule peut encore faire l'objet d'une discussion devant la cour :

« Que, depuis le jugement de première instance, en effet, Lainé a fait droit, sur les deux premiers chefs, aux réclamations de Chassy ; qu'il a déplacé l'arbre de couche et celui des volants de sa machine à vapeur, lesquels, adossés d'abord sur le mur séparatif des deux propriétés, le sont maintenant sur un mur intérieur, construit, à cet effet, dans l'usine de Lainé ;

« Que le *carneau* conducteur de la fumée, et qui était le long du mur de la maison de Chassy, et lui communiquait incessamment de la chaleur, a été reculé du côté de l'usine ;

« Qu'au moyen de ces déplacements, la trépidation dont se plaignait Chassy a presque entièrement disparu, et que celle qui peut se produire encore par intervalle, presque insensible, n'est pas de nature à motiver des dommages-intérêts, et à exiger de la part de Lainé de nouveaux travaux et le déplacement de sa machine à vapeur ;

« Qu'il en est de même de la chaleur dont se plaignait Chassy, qui a cessé avec la cause qui la produisait ;

« Considérant, quant au bruit causé par la machine à vapeur elle-même, et la mise en mouvement de la varloppe, de la sécheuse, dite essoreuse,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et des foulons de l'usine, que ce bruit n'a rien que d'ordinaire à la plupart des établissements industriels;

« Que Lainé a fait ce qui était en lui pour en diminuer l'intensité, en modifiant les roues d'engrenage de sa machine, en faisant matelasser la cloison de la pièce qui renferme la varloppe, de manière à amortir le bruit de cet instrument, qui, du reste, est placé à plus de huit mètres de la propriété de Chassy; que, d'ailleurs, ce bruit n'est pas continuel, la varloppe ne marchant qu'à des jours et à des heures restreints;

« Qu'au surplus, Lainé a offert et offre encore d'acheter la mitoyenneté du mur séparatif de son usine et de la maison de Chassy, d'élever et de fermer à ses frais la courelle de la maison de Chassy, dans laquelle sont douze fenêtres directes, ou de côté, donnant directement au-dessus des ateliers de l'usine, et qu'il demande que, de son côté, Chassy ferme entièrement les jours de souffrance qu'il a dans le mur dont Lainé offre de payer la mitoyenneté, jours qui facilitent l'introduction du bruit causé par les travaux de l'usine.

« Considérant qu'il y a lieu de croire que le bruit dont se plaint Chassy, s'il ne cessait pas entièrement, serait au moins très-notablement diminué par la réalisation des offres de Lainé;

« Que si l'industriel doit prendre toutes les précautions pour rendre son usine le moins préjudiciable possible à ses voisins, ceux-ci doivent, de leur côté, disposer leur propriété de telle sorte que l'industriel puisse user de sa propriété de la manière la plus avantageuse pour lui; et que quand il ne fait qu'user de sa chose d'une manière convenable, conforme aux règlements et à l'usage, il ne serait pas juste de lui interdire son industrie ou de le condamner à indemniser son voisin pour un préjudice causé en partie ou rendu plus dommageable par le fait même du voisin;

« En ce qui touche les dommages-intérêts prononcés par les premiers juges :

« Considérant que Lainé a à s'imputer d'avoir donné lieu à Chassy de recourir à la justice pour faire cesser un trouble qui lui était nuisible et que Lainé aurait dû prévenir;

« En ce qui touche les dommages-intérêts réclamés par Chassy de la cour pour aggravation de troubles depuis l'appel;

« Considérant que, par suite de ce qui a été dit ci-dessus, il n'y a lieu d'en accorder;

« Met l'appellation au néant, ordonne que le jugement dont est appel sortira effet, en ce qu'il a prescrit à Lainé de faire, par les travaux pour ce nécessaires, cesser les troubles notables dont Chassy s'étaient plaint devant les premiers juges; en ce que, à raison des dommages causés avant le jugement par Lainé à Chassy, Lainé a été condamné à payer à Chassy à titre de dommages-intérêts 500 fr.;

« Donne acte aux parties de l'offre faite par Lainé de racheter la mitoyenneté du mur séparatif des propriétés des deux parties, de faire à ses frais élever un mur fermant la courelle de la maison Chassy, et boucher dans ce mur devenu mitoyen les fenêtres et ouvertures donnant actuellement de la propriété de Chassy sur l'usine de Lainé, mur dans lequel, après l'acquisition de sa mitoyenneté par Lainé, Chassy, aux termes de l'art. 471 du Code Napoléon, ne pourra, contre la volonté de Lainé, conserver aucune fenêtre ou ouverture, même à verre dormant, Lainé demeurant autorisé à faire fermer aux frais de Chassy toutes fenêtres et ouvertures que Chassy aurait indûment pratiquées ou conservées dans le mur séparatif devenu mitoyen entre les parties;

« Dit qu'il n'y a lieu d'accorder à Chassy une augmentation de dommages-intérêts pour préjudice prétendu causé par l'appel, que Chassy ne justifie pas lui avoir occasionné de nouveaux dommages;

« Ayant égard aux travaux opérés par Lainé dans sa propriété depuis le jugement dont est appel, aux résultats obtenus par lesdits travaux, aux offres de Lainé et aux prescriptions du présent arrêt;

« Déboute les deux parties du surplus des fins de leurs demandes et conclusions désormais sans objet et sans intérêt:

« Condamne Lainé à l'amende de son appel;

« Ordonne que des dépens faits sur l'appel devant la cour, il sera fait une masse qui sera supportée pour trois quarts par Lainé, pour un quart par Chassy, qui réciproquement, succombent dans partie de leurs demandes, etc. »

Troisième chambre. — Audience du 28 avril 1860. — M. Perrot de Chezelles, *président.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ETABLISSEMENT INDUSTRIEL.—BRUIT.— PRÉJUDICE OCCASIONNÉ AUX VOISINS. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

Le propriétaire d'un établissement industriel dont le bruit occasionne un préjudice aux propriétaires voisins, est tenu à des dommages intérêts envers ces derniers, sans qu'il soit nécessaire de prouver contre lui qu'il y a eu de sa part des torts ou des abus d'exploitation; la constatation du préjudice suffit. (*Art.* 1382, *Code Nap.*)

L'arrêt de la troisième chambre de la cour de Paris qui précède, décide qu'il y a lieu à dommages-intérêts au profit des voisins contre le propriétaire d'un établissement industriel pour incommodité de voisinage, mais seulement dans le cas où il est justifié contre le propriétaire de torts ou d'abus d'exploitation de sa part; l'arrêt que nous donnons va plus loin, il décide que des dommages-intérêts sont dus toutes les fois qu'il est justifié d'un préjudice causé au voisin par l'exercice d'une profession, sans qu'il soit besoin de prouver qu'il y a tort ou abus de la part de celui qui l'exerce.

En fait, M. Robin, entrepreneur de réflecteurs à gaz, a établi ses ateliers dans une maison qu'il possède impasse de la Pompe, à Paris.

Cette industrie n'étant pas comprise au nombre des industries incommodes ou insalubres pour l'exploitation desquelles il faut une autorisation de l'autorité, M. Robin a donc pu y établir librement ses ateliers. Rien ne prouve qu'il y ait commis des abus d'exploitation ou excédé ses droits; mais on conçoit tout ce qu'un pareil voisinage, animé par trente ouvriers qui frappent continuellement sur du fer-blanc, doit avoir de désagréable et d'incommode pour les voisins. Aussi, MM. Addes et consorts, propriétaires d'une maison contiguë, ont-ils cru devoir former une demande en dommages-intérêts fondée sur le préjudice que leur cause le bruit des marteaux. M. Robin a résisté à cette demande, mais le tribunal de la Seine l'a accueillie par le jugement suivant :

« Le tribunal,

« Attendu que, dans le contrat de vente par Nançois à Robin, on n'a pas inséré la clause par laquelle l'acquéreur s'obligeait à ne pas former, avant 1870, d'établissement incommode ou insalubre de la nature de ceux pour lesquels l'autorisation de l'autorité supérieure est nécessaire; qu'ainsi Robin a pu user de sa propriété comme il lui a plu;

« Attendu, d'ailleurs, que cette clause eût-elle été insérée dans le contrat de Robin, elle serait sans objet relativement à la contestation soulevée par Addes et consorts, puisque l'établissement formé par Robin n'est pas de la nature de ceux qui ont besoin de l'autorisation de l'autorité supérieure; que, sur ce point, la demande de Addes et consorts contre Robin est donc mal fondée;

« Mais, attendu que si les lois qui ont établi et consacré la liberté de l'industrie permettent à chacun d'exercer, comme il lui convient, la profession qu'il a embrassée, c'est à la condition que l'usage de cette liberté ne deviendra pas nuisible à la propriété d'autrui et ne portera pas atteinte à la fortune ou à la liberté des voisins; qu'on rentre alors sous les principes ordinaires du droit posés par l'art. 1382;

« Attendu en fait que Robin a établi dans sa propriété une fabrique de ferblanterie et d'appareils pour le gaz; que, du matin au soir, vingt-cinq ou trente ouvriers au moins sont occupés à frapper avec des marteaux pour confectionner les objets qui constituent le commerce de Robin; que le bruit causé par ce travail est d'une nature continue et porte à un degré qui excède, pour les tiers, la mesure des obligations ordinaires du voisinage;

« Qu'il cause aux propriétés de Addes et consorts un grave préjudice en diminuant la valeur locative des appartements dont les fenêtres donnent sur la cour;

« Que Addes et consorts ont d'autant plus de droit de se plaindre de ce préjudice, que, par suite de stipulations insérées dans leur contrat d'acquisition, ils ne peuvent élever les murs de leur cour que jusqu'à la hauteur de clôture et ne peuvent ainsi se garantir de ce bruit insupportable;

« Que le meilleur moyen de réparer le préjudice qui leur est causé, est de leur accorder, pour tout le temps qu'elle durera, une somme payable chaque année qui compensera ainsi la diminution de revenu que subira nécessairement leur propriété;

« Par ces motifs,

« Condamne Robin à payer annuellement et par semestre, à titre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dommages-intérêts, à Addes, la somme de 300 fr.; à Bertrand et Leblond, chacun une somme de 200 fr., à compter du jour de la demande et pendant tout le temps que durera le préjudice qu'il fait éprouver aux propriétaires voisins, etc. »

M. Robin a appelé de ce jugement, et dans le cours de l'instance, a posé des conclusions par lesquelles il offrait de fermer les châssis de son atelier donnant sur la cour. Mais la cour, après avoir entendu Me Marie, son avocat, et Me Meunier, avocat des intimés, a confirmé par l'arrêt qui suit :

« La cour,

« Considérant que Robin, alors même que, conformément à l'offre qu'il en a faite et que ses adversaires ont refusé d'accepter, tiendrait les châssis de ses ateliers fermés du côté des appartements occupés par les intimés, le bruit violent et continu dont ils se plaignent n'en serait que médiocrement amorti et laisserait subsister sans diminution sensible les inconvénients résultant du voisinage desdits lieux ;

« Adoptant au surplus les motifs des premiers juges, confirme. »

Seconde chambre. — Audience du 10 mai 1860. — M. Eugène Lamy, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE NANCY.

COURS D'EAU. — TERRAIN NON RIVERAIN. — IRRIGATION. — USINE. — PARTAGE DES EAUX.

1° *Celui dont la propriété borde un cours d'eau non navigable ni flottable, peut en user pour irriguer même une propriété séparée de la première, lorsqu'il a obtenu du propriétaire intermédiaire le droit de passage conformément à la loi de 1845; alors même que les eaux ne seraient pas rendues à leur sortie au cours d'eau auquel elles ont été empruntées, mais à un autre cours d'eau dans lequel vient affluer le premier.*

2° *Néanmoins, s'il est établi qu'une usine située en aval sur un cours d'eau manque de force motrice lorsque les eaux descendent à un certain degré au-dessous du barrage, il y a lieu, pour concilier les intérêts de l'agriculture et de l'industrie, par application de l'art. 645 Code civil, d'ordonner que, lorsque cette situation se présentera pour l'usine, le propriétaire supérieur ne pourra emprunter les eaux pour l'irrigation qu'à charge de payer des dommages-intérêts à l'usinier.*

Ainsi jugé par l'arrêt suivant, sur les conclusions de M. Souëf, avocat général, et les plaidoiries de Me Volland, pour l'appelant, et Me Catabelle, pour l'intimé.

« La cour,

« Considérant que, par arrêté préfectoral en date du 20 avril 1844, l'administration a concédé au sieur Martin-Sainte-Croix l'autorisation de prendre dans la Meholle, petite rivière qui se jette non loin de là dans la Meuse, une certaine quantité d'eau pour l'irrigation de son pré riverain dit des Clausses ;

« Considérant qu'investi de cette concession, Martin-Sainte-Croix prétend l'utiliser aujourd'hui, conformément à l'art. 1er de la loi du 29 avril 1845, en conduisant l'eau qui lui a été concédée dans un autre de ses prés, dit le Bouquin, non riverain, il est vrai de la Meholle, mais dont la situation permet de restituer un peu plus bas à la Meuse les eaux ayant servi à l'irrigation ;

« Considérant que le sieur Poirson, propriétaire des usines de Sorcy, situées sur la Meuse, s'oppose à l'entreprise de Martin-Sainte-Croix par ce double motif :

« 1° Qu'en droit, l'eau dérivée de la Meholle devant être restituée à son cours ordinaire, c'est-à-dire à la Meholle elle-même, ne saurait être conduite sur le pré le Bouquin, au sortir duquel elle ne peut entrer que dans la Meuse ;

« 2° Qu'en fait, et dans tous les cas, l'eau dérivée n'était jetée dans la Meuse qu'en aval des usines de Sorcy, cette circonstance lui cause un préjudice que Martin-Sainte-Croix n'a pas le droit de lui imposer ;

« Considérant que, mise en demeure d'interpréter l'arrêté préfectoral du 20 avril 1844, l'administration a déclaré qu'elle maintenait la concession d'eau faite par ledit arrêté, mais qu'elle avait entendu réserver aux tribunaux ordinaires le soin de décider si le sieur Martin-Sainte-Croix pouvait conduire sur son pré le Bou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quin tout ou partie de l'eau concédée ;

« Qu'il y a donc lieu de prononcer sur les prétentions respectives des parties, et en droit et en fait ;

« En droit :

« Considérant que Martin-Sainte-Croix se trouve dans la situation prévue par l'art. 1er de la loi de 1845, et qu'il peut user du bénéfice de cette loi après avoir obtenu l'autorisation des propriétaires intermédiaires, en conduisant les eaux qui lui ont été concédées par l'administration dans son pré le Bouquin pour l'arroser ou l'améliorer ;

« Qu'il n'est pas nécessaire d'une manière absolue qu'il restitue les eaux ayant servi à l'irrigation à la Meholle même d'où elles ont été dérivées, qu'il est censé les rendre à leur cours ordinaire, en les rejetant non loin de là au sortir du pré le Bouquin, dans la Meuse qui est la continuation et l'aboutissant nécessaire de la Meholle ;

« Que la seule question à examiner est dès lors celle de savoir si ces eaux ne tombant dans la Meuse qu'en aval des usines de Sorcy, cette circonstance cause un préjudice réel au sieur Poirson ;

« En fait :

« Considérant qu'il résulte de tous les documents du procès et de l'avis des hommes de l'art, qu'il passe pendant la plus grande partie de l'année sur le barrage des usines de Sorcy, établi dans la Meuse, une quantité d'eau énorme qui est perdue pour l'agriculture comme pour la force motrice de l'usine ;

« Que c'est le cas d'encourager une opération utile, honorable, pouvant procurer à l'agriculture des avantages considérables ;

« Considérant néanmoins, qu'il paraît résulter de certains documents que lorsque, par suite de circonstances exceptionnelles et très-rares, l'élévation des eaux sur le barrage de Sorcy s'abaisse sur ce barrage au-dessous d'une hauteur de 11 centimètres, les usines commencent à souffrir ;

« Qu'il y a lieu, dès lors, pour la cour, de faire application des dispositions de l'art. 645 du Code Napoléon qui domine la matière et qui autorise les tribunaux à concilier dans leurs décisions les intérêts de l'agriculture avec le respect dû à la propriété ;

« Qu'un préjudice pouvant être souffert par l'usine de Sorcy, lorsque la nappe d'eau qui passe sur le barrage s'abaisse au-dessous d'une hauteur de 11 centimètres, ce préjudice doit être réparé par Martin, et que la cour possède tous les éléments nécessaires pour en faire l'évaluation ;

« En ce qui touche les frais :

« Considérant que chaque partie succombant sur quelques points, il y a lieu d'en faire une équitable répartition ;

« Par ces motifs, la cour :

« Autorise Martin-Sainte-Croix, nonobstant toute opposition, à prendre dans la Meholle les eaux qui lui ont été concédées, conformément à l'arrêté préfectoral du 20 avril 1844, à les conduire sur son pré le Bouquin et à ne les rendre à la Meuse qu'après irrigation ;

« Emendant sur ce point seulement, dit que, lorsque les eaux de la Meuse descendront sur le barrage de l'usine de Sorcy à une hauteur moindre de 11 centimètres, Martin-Sainte-Croix, s'il veut se servir de la dérivation concédée, sera tenu de payer au sieur Poirson, à titre de dommages-intérêts, une somme de 50 fr. par chaque jour, pendant lequel il fera usage des eaux pour les conduire dans son pré le Bouquin ;

« Dit qu'il sera fait masse des dépens pour un tiers être supporté par Martin-Sainte-Croix, et les deux autres tiers par Poirson ;

« Fait mainlevée de l'amende consignée. »

Première chambre. — Audience du 3 décembre 1859. — M. Lezaud, *premier président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET. — JUGEMENT. — DÉCLARATIONS DE FAIT. — ARTICULATIONS D'ERREURS. — ARRÊT. — DÉFAUT DE MOTIFS.

Lorsque les déclarations de fait d'un jugement de 1re instance, relativement à la nature et à l'objet des procédés décrits dans un brevet, sont contestées par des conclusions formelles, articulant et spécifiant des erreurs qui auraient été commises par les premiers juges et réclamant une expertise à l'effet de faire reconnaître ces erreurs, la cour impériale est tenue de s'expliquer sur ces con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

clusions, et son arrêt doit être cassé pour violation de l'art. 7 de la loi du 20 avril 1810, s'il se borne à adopter purement et simplement les motifs des premiers juges.

Cassation, sur le pourvoi du sieur Bobœuf, d'un arrêt de la cour impériale de Paris (chambre correctionnelle), du 15 juin 1859, rendu au profit Guinon, Ruffart, Lagardette et autres.

Rapport de M. le conseiller Plougoulm ; conclusions conformes de M. l'avocat général Guyho. Plaidants, Me Rendu, pour le demandeur, Mes Paul Fabre, Hallays-Dabot, Courot et Hennequin, pour les défendeurs.

Audience du 16 février 1860. — M. Vaïsse, *président*.

ACTION EN CONTREFAÇON. — INTERVENTION DU PORTEUR DE LICENCE. — NON-RECEVABILITÉ.

La cession d'un brevet non enregistrée à la préfecture, et à plus forte raison la simple cession du droit d'exploitation ou licence, *est sans aucun effet à l'égard des tiers, parmi lesquels il faut comprendre les prévenus de contrefaçon. Par suite, le porteur de licence, qui ne serait pas recevable à intenter une action en contrefaçon, ne l'est pas davantage à intervenir dans une action intentée par le breveté lui-même, à l'effet d'obtenir directement contre le prévenu, soit des dommages-intérêts, soit l'insertion dans les journaux de l'arrêt de condamnation.*

L'arrêt qui a accueilli l'intervention du porteur de licence, nonobstant les conclusions du prévenu, doit être cassé pour le tout, même à l'égard du breveté, s'il a statué en vertu de motifs communs aux deux parties poursuivantes et par des dispositions indivisiblement applicables à l'une et à l'autre.

Cassation, au rapport de M. le conseiller Legagneur et sur les conclusions conformes de M. l'avocat-général Martinet, d'un arrêt rendu par la cour impériale de Paris, le 6 décembre 1859, au préjudice du sieur Drouin et au profit des sieurs Voisin et Favre. Plaidants, Me Ambroise Rendu, avocat du demandeur en cassation, Me Ginot, avocat des défendeurs.

Audience du 25 février 1860. — M. Vaïsse, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Chambre correctionnelle.

PRÉVENTION DE CONTREFAÇON. — PASTILLES D'OIGNON BRULÉ. — COLORANTES FÈVRE.

« Considérant que les poursuites de Rozière s'appuient sur deux brevets pris par Duval dont il est le cessionnaire, les 8 mai 1850 et 4 mai 1854 ;

« Considérant qu'il résulte de l'intitulé et des termes mêmes du brevet du 8 mai 1850 qu'il a exclusivement pour objet la fabrication de pastilles d'extrait d'oignon brûlé pour la coloration du pot-au-feu et un moyen pour envelopper ces pastilles de gélatine ou de graisse, afin de les préserver de l'humidité ;

« Que le brevet du 4 mai 1854 dont les annuités n'ont pas été payées et qui, de l'aveu même de Rozière, ne peut être considéré que comme un brevet d'addition au brevet du 8 mai 1850, n'a de force que dans la partie qui se rattache directement à l'objet du brevet principal ;

« Qu'il ne doit donc être invoqué que comme améliorant les procédés décrits par Duval dans le brevet du 8 mai 1850 pour la confection et la conservation des pastilles d'oignon brûlé, et non établissant à son profit des droits nouveaux à l'égard de substances différentes ;

« Considérant ainsi que le droit privatif qui résulte de ces brevets en faveur de Duval consiste uniquement dans la fabrication de ces pastilles pour la coloration du pot-au-feu au moyen de l'extrait d'oignon brûlé et la conservation de ces pastilles à l'aide d'un enrobage de gélatine ou de graisse ; que le délit de contrefaçon ne peut exister de la part des inculpés que s'il est prouvé qu'ils ont violé ce droit privatif ainsi limité ;

« En ce qui touche Fèvre et les autres inculpés à l'égard desquels a statué le jugement du 26 avril 1859 :

« Considérant qu'il résulte de tous les documents de la cause que les pastilles fabriquées par Fèvre n'ont pas pour base l'extrait d'oignon brûlé ; qu'elles se composent de fécule torréfiée, c'est-à-dire d'une substance nouvelle qui n'a aucune analogie avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'extrait d'oignon brûlé ; que la substance produite par Fèvre étant entièrement différente de la substance brevetée, le délit de contrefaçon ne peut exister ;

« Considérant que l'expertise demandée par Rozière à l'égard des produits saisis sur Fèvre serait sans utilité ; que la cour a, dès à présent, des éléments complets d'appréciation ;

« Considérant que Fèvre allègue vainement avoir éprouvé un préjudice postérieur au jugement du 26 avril 1859, et qu'il n'y a pas lieu de lui accorder de nouveaux dommages-intérêts ;

« En ce qui touche Carpentier, Béry et les autres inculpés compris dans le jugement du 14 février 1860 :

« Considérant qu'il résulte de l'expertise à laquelle il a été procédé par de Luynes, des autres documents de la cause et des débats, que les pastilles fabriquées par Béry sont composées de caramel, celles fabriquées par Carpentier de caramel mélangé d'extrait de chicorée, celles saisies chez la dame Dufour et Cezana de caramel ; que Rozière ne prouve pas que pour la confection de ces pastilles les inculpés aient fait usage d'extrait d'oignon brûlé ;

« Considérant que Rozière ne conclut pas devant la cour à une nouvelle expertise en ce qui concerne les inculpés compris au jugement du 14 février 1860 ;

« Qu'ainsi le délit de contrefaçon qui leur est reproché n'est pas établi ;

« Considérant que les premiers juges ont fait une juste appréciation des dommages-intérêts dus à Carpentier et qu'il n'y a pas lieu d'en élever le chiffre ni d'ordonner l'insertion dans des journaux ou l'affiche de l'arrêt ;

« Considérant que les dommages-intérêts prononcés par les premiers juges en faveur des inculpés acquittés ne s'élèvent pas au-dessus de 300 fr., et qu'aux termes de l'art. 126 du Code de procédure civile, la contrainte par corps ne devait pas être prononcée pour le payement de ces dommages-intérêts ;

« Adoptant au surplus les motifs des premiers juges en ce qu'ils n'ont pas de contraire aux considérants qui précèdent ;

« Met les appellations et les jugements dont est appel au néant en ce que Rozière a été soumis à la contrainte par corps pour le payement des dommages-intérêts ;

« Emendant quant à ce, le décharge des condamnations contre lui prononcées à cet égard ;

« Le surplus des deux jugements sortissant son plein et entier effet ;

« Dit qu'il n'y a lieu d'ordonner l'expertise demandée par Rozière à l'égard des produits saisis sur Fèvre ; rejette la demande de nouveaux dommages intérêts formée par Fèvre ;

« Dit qu'il n'y a lieu d'augmenter le chiffre des dommages-intérêts accordés à Carpentier ;

« Condamne Rozière à tous les dépens sauf ceux de l'appel de Carpentier qui resteront à la charge dudit Carpentier. »

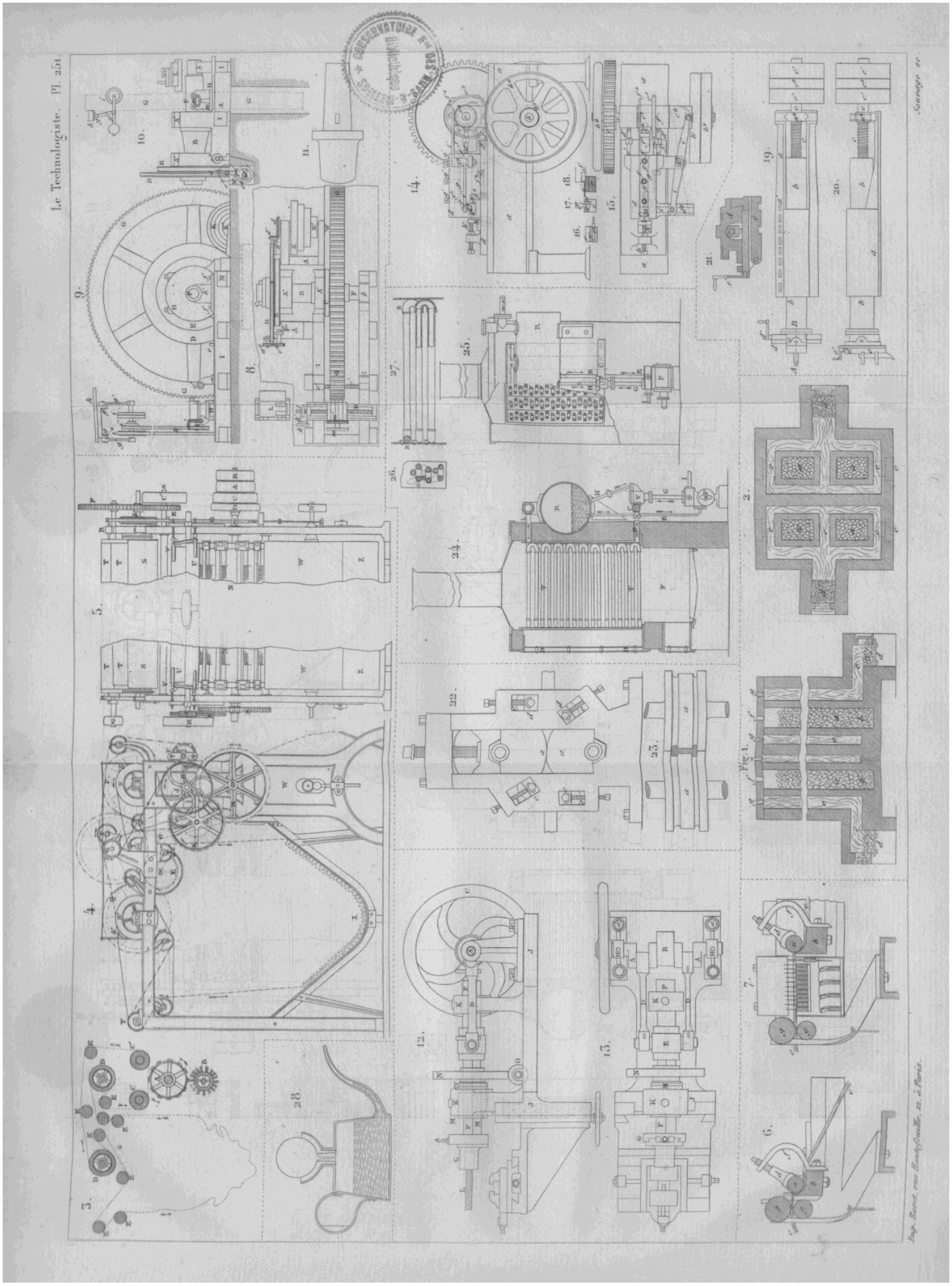
Audiences des 12, 19 et 26 avril, 3 et 11 mai 1860. — M. Partarrieu Lafosse, *président*. M. Sapey, *avocat général*. M. Cresson, *avocat*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. — Articulation de contrefaçon. — Ordonnance permettant la saisie. — Voie de recours. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Usine. — Canal artificiel. — Servitude. — Action possessoire. = Cour impériale de Paris. = Établissement industriel. — Bruit. — Obligation du voisinage. — Établissement industriel. — Bruit. — Préjudice occasionné aux voisins. — Dommages-intérêts. = Cour impériale de Nancy. = Cours d'eau. — Terrain non riverain. — Irrigation. — Usine. — Partage des eaux.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet. — Jugement. — Déclarations de fait. — Articulations d'erreurs. — Arrêt. — Défaut de motifs. = Action en contrefaçon. — Intervention du porteur de licence. — Non-recevabilité. = Cour impériale de Paris. = Chambre correctionnelle. = Prévention de contrefaçon. — Pastilles d'oignon brûlé. — Colorantes Fèvre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Sur la fabrication de la fonte, du fer et de l'acier fondu.

Par M. A. THOMA, directeur d'usines.

(Suite.)

Préparation du minerai effleuri ou pulvérulent. La calcination et la carburation de ces minerais s'opère dans un four à réverbère marchant au gaz avec deux soles l'une devant l'autre. C'est sur l'une de ces soles qu'a lieu la calcination, et sur l'autre la carburation. Le chargement du four se fait au moyen d'appareils chargeurs disposés dans sa voûte, et on extrait le minerai tant calciné que carburé par des portes pratiquées dans les parois latérales. Ce minerai est étendu sur une hauteur de 15 à 16 centimètres au plus sur la sole à calcination et après qu'il y est resté environ deux heures, il est suffisamment calciné et peut être extrait du four. Dès que cette opération est terminée on recharge cette sole en minerai cru. Quant à celui qui a été extrait, après qu'on y a brisé quelques morceaux qui peuvent s'y rencontrer et qui, lorsqu'ils ne paraissent pas complétement calcinés, sont rejetés sur la sole, on le mélange avec une substance charbonneuse quelconque, par exemple du menu très-pur de lignite, des escarbilles, de la sciure de bois, etc, dans la proportion nécessaire pour que le carbone de la matière puisse réduire et carburer le fer contenu dans le minerai (environ 10 à 15 pour 100 en poids de ce minerai). Une matière qui paraît éminemment propre à fournir ce carbone est la couche ou croûte supérieure qu'on enlève à la surface des tourbières, qui consiste en une masse molle, spongieuse où l'on distingue encore fort bien les plantes qui ont contribué à la formation de cette matière, masse qui dans sa composition ne diffère pas sensiblement de la fibre ligneuse et ne renferme pas de traces de sels, de soufre et de phosphore, qui, comme on sait, se rencontrent fréquemment dans les couches plus profondes des tourbières. Découpée, séchée et brisée cette tourbe est la matière charbonneuse qui convient le mieux pour la carburation du minerai pulvérulent. Du reste, on peut faire emploi de sortes de tourbes qui ne sont guère appropriées à d'autres usages.

Le minerai mélangé à la substance charbonneuse est alors porté sur la sole à carburation où on le laisse de deux à trois heures en le retournant fréquemment pendant cette opération. Ainsi carburé, on l'extrait par les portes du four, et on conserve à part chaque sorte qu'on garantit contre l'action de l'air atmosphérique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le rendement journalier d'un four est d'environ 30 quintaux métriques de minerai carburé, et quand on marche au gaz de lignite on consomme jusqu'à 22 quintaux de ce combustible ou environ 66 kil. par quintal de minerai carburé. Quand on emploie la tourbe la dépense est d'environ 3 1/2 hectolitres. On peut aussi alimenter ces fours avec les gaz du gueulard des hauts fourneaux.

Fusion des minerais carburés. Le travail de la fusion est précédé de la formation des lits de fusion avec le minerai carburé d'après des principes stochiométriques. Pour cela il faut chercher à se procurer un laitier aussi fusible qu'il est possible, et à cet égard on peut, suivant les parties terreuses qui entrent dans la composition du minerai, recommander les combinaisons scorifiables suivantes :

	Silice.	Chaux.	Alumine.
1	56 pour 100.	30 p. 100.	14 p. 100.
2	50	31	19
3	40	38	22
4	28	45	27

Naturellement les autres bases qui se rencontrent dans les minerais viennent en déduction de celles qui entrent dans les compositions scorifiables précédentes.

Le fourneau de fusion n'est autre chose qu'un haut-fourneau de dimension moyenne avec des étalages faisant un angle de 60° à 70° et une cuve de 3m.50 à 4 mètres de hauteur. Il est desservi par cinq tuyères, ce qui rend son allure très-régulière et diminue la dépense en combustible. Du reste, tout haut-fourneau de petites dimensions peut très-bien être disposé comme fourneau de fusion et marcher avec deux ou trois tuyères, et il y a plus, c'est qu'on peut y faire servir un cubilot pourvu qu'on en rétrécisse la partie inférieure sous forme d'ouvrage et qu'il ne soit pas trop bas. Il en résulte que beaucoup de haut-fourneaux au charbon de bois et les nouveaux cubilots au coke peuvent fort bien servir de fourneaux de fusion, seulement les résultats du travail sont moins avantageux, et le fourneau le plus recommandable est toujours celui à cinq tuyères et à enveloppe en fer proposé par M. Thoma où l'ouvrage, les étalages et la cuve sont construits en briques réfractaires ou en pâtes céramiques moulées. Tandis que dans le fourneau à carburation on pratique une opération des plus importantes avec un combustible fort peu propre à la fabrication de la fonte de fer, on obtient en définitive le produit final du haut fourneau, et cela dans un appareil qui, comparé à ce dernier, paraît être beaucoup plus indépendant des circonstances, puisqu'on peut très-facilement surveiller sa marche et subvenir aussitôt aux irrégularités qui peuvent se manifester, et que depuis le chargement du minerai carburé jusqu'à son passage devant les tuyères il ne s'écoule pas plus de quatre à six heures. On comprend, en effet, que par la méthode de M. Thoma on est complétement maître de diriger tout le travail et d'appliquer le degré exact de température pour opérer la carburation et la fusion du minerai, mais trop basse pour que les corps qui peuvent être nuisibles à celui-ci puissent s'y combiner ou prendre naissance.

La mise hors du fourneau de fusion, les réparations qu'il peut nécessiter et sa nouvelle mise en train peuvent s'exécuter dans un temps très-court; ce sont des opérations qui se font à peu de frais et n'exigent rien d'extraordinaire. La production y est donc égale à celle d'un haut fourneau, tandis que les appareils de soufflerie et toutes les dépendances peuvent être moins grands et moins dispendieux. M. Thoma recommande comme appareil soufflant le soufflet dit à piston ou en cloche à plongeur de Furiet.

La fusion peut être opérée au charbon de bois, au coke ou au charbon de tourbe purifié, ainsi qu'au coke de lignite purifié, quand la qualité et la pureté des lignites dont on dispose permet de les employer à cette opération. On a moins à craindre dans ces fourneaux bas la pression sur un combustible de peu de densité des charges du minerai. On peut même employer l'anthracite à cette fusion en organisant convenablement le fourneau, surtout quand on veut produire de la fonte de moulage à l'air chaud. La dépense en combustible pour la fusion est, suivant la pureté de celui-ci, de 30 à 40 kilogrammes par quintal métrique de fonte.

La distribution du vent ne se distingue de celle d'un haut-fourneau qu'en ce qu'on n'a pas besoin d'y apporter autant d'attention quoique la conduite du fourneau de fusion repose sur les mêmes principes que celle du haut-fourneau. Avec ce dernier il n'est pas possible, à dater du moment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

où on commence à donner le vent, de faire marcher avant huit jours le fourneau avec tout son chargement normal, tandis qu'il ne se présente rien de semblable dans le fourneau exploité avec le minerai carburé où l'on parvient aisément à conjurer toutes les perturbations avant qu'elles apportent un trouble sensible dans l'allure et les produits.

La chaux qui sert de fondant est introduite à l'état de chaux vive. De plus, comme les minerais ne sont livrés qu'à l'état carburé les gaz du gueulard sont un excellent combustible qu'on peut employer à la calcination du minerai et avec le minerai pulvérulent au travail du fourneau de calcination, du four de carburation, au chauffage du vent des souffleries, etc.

Quant à la force motrice nécessaire pour donner le vent, un appareil de Furiet à deux cylindres de 0m.850 de diamètre et de 8m.850 de course, frappant vingt-cinq coups à la minute, c'est-à-dire où le piston marche avec une vitesse de 0m.708 par seconde, n'emprunte qu'une force de cinq chevaux au moteur en lançant par minute dans le fourneau 20 à 24 mètres cubes de vent à la pression de 6 à 7 centimètres d'eau, et cela avec une production de 75 jusqu'à 125 quintaux métriques et plus par journée de travail. La construction de ces fourneaux ne présente aucune difficulté sérieuse, même quand on porte leur production journalière jusqu'à 500 quintaux. D'où il est facile de voir, à raison de la faible quantité de combustible carbonisé, et en général de combustible, combien il y a d'avantage à scinder les opérations faites jusqu'à présent dans le haut fourneau en deux autres à savoir : la carburation et la fusion du minerai.

Beaucoup de hauts-fourneaux actuels au charbon de bois marchant par la force de l'eau ne peuvent disposer que pendant une partie de l'année de la force motrice dont ils ont besoin. Mais comme la production journalière d'un fourneau de fusion est très grande, et même dans les localités où à raison de conditions particulières la production annuelle doit être assez faible, et où ce fourneau n'a besoin d'être mis en activité que pendant peu de mois, les fours de fusion qui n'ont besoin que d'une force très peu considérable, peuvent être maintenus en activité pendant tout le cours de l'année ; il en résulte que dans ces circonstances où le manque d'eau ne permet qu'une production limitée avec les hauts-fourneaux, on peut réaliser parfaitement avec ce nouveau système une fabrication régulière avec une production plus considérable et une diminution dans les frais. On a donc fait disparaître ainsi les désavantages qu'ont présenté jusqu'ici les usines exploitant avec peu d'eau vis-à-vis celles qui disposent d'une grande force hydraulique ou marchent par la force de la vapeur.

On n'est pas encore parvenu jusqu'à présent à utiliser les lignites dans l'exploitation des hauts-fourneaux, du moins dans une exploitation soutenue et régulière. La tourbe n'a de même reçu encore que des applications partielles pour cet objet et souvent au détriment de la qualité du produit. Dans la méthode de M. Thoma, ces deux combustibles peuvent trouver partiellement un emploi utile et étendu, et même suivant les circonstances être appliqués exclusivement sans que la qualité du fer soit le moins du monde compromise, puisqu'on peut, par exemple, employer la tourbe la plus pure de la surface des tourbières convenablement préparée et carbonisée dans le fourneau de fusion, et celle impure pour le four à carburation et fabriquer ainsi à la tourbe de la fonte de bonne qualité. Voilà certainement des avantages d'une haute importance pour beaucoup de localités. Il sera donc permis de rappeler ainsi à l'activité des usines où la fabrication du fer semblait compromise, ou celles qui, par des changements dans les conditions économiques, ont perdu beaucoup de leur importance, surtout quand on combinera dans ces usines cette méthode avec les procédés de la fabrication au gaz du fer forgé.

M. Thoma démontre par une application à une usine à fer, de la Haute-Hongrie, et par des calculs numériques, combien sa méthode est plus économique que celles en usage jusqu'à présent, mais nous ne pouvons entrer dans ces calculs qui n'ont qu'un pur intérêt local ; seulement il fait remarquer en terminant que cette fonte produite à un prix modéré et pure, se prête parfaitement bien à sa conversion en acier suivant le procédé déjà en exploitation de M. Bessemer, et qu'on peut l'appliquer avec beaucoup de chances de succès à cette conversion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Procédés d'étamage et de nickelisage des objets en fer (1).

Par MM. VIVIEN et LEFEBVRE, de l'Aigle.

On prend un vase cylindrique en bois, et on y verse un premier bain de décapage, composé comme il suit :

7 litres eau de rivière, froide ;
320 grammes acide sulfurique.

On y plonge les objets, on ferme le cylindre auquel on imprime, pendant dix minutes environ, un mouvement de rotation. Lorsque ces objets sont bien décapés, on ajoute à ce bain, pour une quantité d'objets décapés égale à $2^{kil}.5$:

60 grammes sel de cuisine blanc ;
30 — sublimé corrosif ;
2 — sulfate de nickel bien pur.

Si on veut augmenter les quantités d'objets à nickeliser ou obtenir un bain un peu plus chargé, on force ces proportions ; on agite le tout pendant une heure environ, de la même manière que ci-dessus.

Les objets plongés dans ce bain se recouvrent alors d'une couche métallique blanche, qui n'est autre qu'un nickelisage complet, adhérent et continu, opération éminemment supérieure à tout ce qui s'est fait jusqu'à ce jour dans le but d'obtenir la parfaite inoxydabilité du fer.

On jette alors les objets dans l'eau froide ; pendant ce temps on prépare, dans une chaudière de cuivre rouge étamé, un autre bain composé comme il suit :

50 litres eau de rivière ;
75 décagram. crème de tartre pulvérisée ;
3 kilogram. étain métallique en plaques.

On fait bouillir le tout pendant trois heures ; on retire alors les plaques d'étain, on étend dessus les épingles ou autres objets en fer nickelisés, on replonge le tout dans ce dernier bain, qu'on maintient à l'ébullition pendant deux heures environ. Après ce temps ces objets sont recouverts d'une double couche métallique blanche, parfaitement adhérente et continue. On les lave à l'eau fraîche et on les sèche son ou à la sciure de bois blanc.

(1) Brevet d'invention de quinze ans en date du 15 avril 1854.

Les objets étamés par le nouveau mode seront sans doute accueillis avec empressement par le commerce, quand on saura que le nickel est un métal d'une ductilité extrême, très-résistant et qu'il possède la propriété de préserver le fer de l'oxydation, à un degré bien supérieur à tous les moyens employés jusqu'à ce jour. D'ailleurs le nickel présente encore ce double avantage de ne pas colorer les objets, puisqu'il se dépose blanc, ce qui permet d'obtenir un très-bel étamage, même avec une petite quantité d'étain.

Préparation du sulfate et du carbonate de magnésie avec la dolomie.

Par M. F. FINDEISEN.

Lorsqu'on calcine la dolomie puis qu'on la sature de nouveau avec l'acide carbonique, on obtient en la broyant avec du gypse et de l'eau par des lavages et des évaporations du sulfate de magnésie (1).

La calcination de la dolomie s'opère au mieux en vases clos (des cylindres en fer par exemple), cependant elle exige une chaleur rouge intense si l'on se propose de chasser en grande partie l'acide carbonique combiné à la magnésie. Dans cette opération la chaux conserve tout son acide carbonique, ce qui est avantageux, puisque autrement il faudrait remplacer cet acide dans les opérations suivantes.

Si on abandonne au repos la dolomie calcinée, c'est-à-dire où la magnésie a été décarbonatée et humectée d'eau, elle attire l'acide carbonique de l'air, et si pendant qu'elle est encore humide et après sa saturation par l'acide, on la broie avec environ moitié son poids de gypse, on lave avec l'eau, on expose de nouveau le résidu humide à l'air, qu'après des semaines ou des mois on procède à de nouveaux lavages, qu'on continue de même jusqu'à ce que toute la magnésie soit saturée d'acide carbonique, cette magnésie est ainsi, au moyen du

(1) Sans calcination préalable, la dolomie ne donne pas, avec le gypse et l'eau, de sulfate de magnesie et pas de bicarbonate de cette base quand on y fait passer de l'acide carbonique. On en conclut que le sel double naturel qui constitue la dolomie, décompose par la calcination, ne se reforme certainement pas quand on sature par l'acide carbonique, mais consiste alors en carbonate de chaux et carbonate de magnésie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gypse et des lessivages, transformée en sulfate de magnésie. (Bien entendu qu'une quantité équivalente de sulfate de chaux se transforme en carbonate de cette base.)

La quantité de gypse qu'il est nécessaire d'employer dans cette opération est facile à déterminer en pesant la dolomie sèche avant la calcination en vases clos, puis après cette calcination et en calculant le gypse dont on a besoin d'après la perte de poids dû à l'acide carbonique qu'on ne parvient pas toujours à chasser complétement de la magnésie. On s'assure que, dans la dolomie calcinée, il se trouve de la chaux caustique, en en agitant un peu avec de l'eau dans un tube en verre, laissant reposer et y plongeant du papier de curcuma. Si ce papier ne passe pas fortement au brun, il n'y a pas présence de chaux caustique.

On peut restituer à la dolomie calcinée l'acide carbonique qu'elle a perdu en la démêlant dans dix à vingt fois son volume d'eau, dans laquelle on fait passer un courant d'acide carbonique qu'on peut produire au moyen de la combustion du charbon, alimentée par l'air atmosphérique jusqu'à ce qu'il y ait en solution un peu de bicarbonate de magnésie, et mélangeant la dolomie déjà saturée à du gypse en poudre et un peu d'eau, et filtrant au bout de quelque temps. On n'obtient pas toutefois ainsi une solution très-concentrée, et il faut plusieurs lessivages avant de recueillir tout le sulfate de magnésie.

Si on introduit simultanément la dolomie calcinée, le gypse et l'eau dans un vase dans lequel on fait arriver un courant d'acide carbonique, on n'a pas non plus une liqueur bien concentrée, et après son évaporation et même après une légère calcination du sel obtenu et la cristallisation opérée à la manière ordinaire, les eaux mères renferment un peu du bicarbonate de magnésie dont une trace adhère encore aux cristaux de sulfate de magnésie.

Si on veut obtenir l'acide carbonique dont on a besoin d'un carbonate terreux, on peut se servir avec avantage de la dolomie elle-même qu'on traite après l'avoir réduite en poudre par l'acide sulfurique étendu. Dans ce cas l'acide carbonique se dégage très-tranquillement. Si au moment du mélange il y a effervescence, c'est que la dolomie renferme du carbonate de chaux libre, ce qui n'est pas rare avec les dolomies du zechstein. La solution qu'on obtient ainsi contient du sulfate de magnésie qui renferme des quantités assez notables de fer et de manganèse, tandis que le sulfate préparé avec la dolomie et le gypse est à peu près pur.

La préparation du carbonate de magnésie avec la dolomie est facile à comprendre d'après ce qui vient d'être dit et repose sur la solubilité de la magnésie de la dolomie calcinée dans l'acide carbonique et une grande quantité d'eau. Seulement si on emploie peu d'eau on perd beaucoup d'acide carbonique.

Si on ne fait pas passer pendant trop longtemps le courant d'acide carbonique à travers la liqueur, il n'y a en dissolution que du bicarbonate de cette base; plus tard après que la magnésie est dissoute, il se dissout aussi de la chaux, ce qu'il est bon d'éviter. On peut précipiter le carbonate de magnésie en élevant la température de la liqueur filtrée ou par la magnésie calcinée qu'on ajoute après l'avoir broyée finement avec de l'eau : au bout de quelques heures, pendant lesquelles on a agité à plusieurs reprises, on sépare le carbonate basique de magnésie contenu en excès dans la liqueur d'un peu de bicarbonate, et on lave avec soin. Le carbonate de magnésie ainsi préparé appartient non pas à la qualité légère mais à celle lourde de ce produit.

Dosage du stannate de soude du commerce.

Par M. W. Wakefield.

Le procédé le plus communément employé pour doser la proportion de l'étain contenue dans le stannate de soude du commerce, consiste à précipiter l'étain par l'acide sulfhydrique gazeux et à le peser sous la forme de bisulfure d'étain. Mais le stannate de soude renferme souvent une quantité sensible d'arsenic, cas dans lequel cette méthode n'est évidemment pas applicable, parce que cet arsenic est précipité en même temps que l'étain.

Un autre procédé consiste à doser l'étain sous la forme d'acide stannique en le précipitant par l'acide sulfurique étendu et à calculer l'étain métallique d'après le poids du précipité. Ce procédé n'est pas davantage applicable quand il y a présence de l'arsenic,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parce qu'il se forme un arséniate insoluble d'étain.

Les deux méthodes dont il vient d'être question fournissent des résultats exacts quand le stannate d'étain est pur; mais s'il contient de l'arsenic il est nécessaire d'éliminer celui-ci avant de procéder au dosage de l'étain.

Le procédé de M. Levol pour séparer l'arsenic de l'étain consiste à introduire une certaine quantité de sel dans un tube en verre, à chauffer celui-ci au rouge et à y faire passer un courant d'hydrogène, l'étain reste à l'état métallique et l'arsenic se sublime dans le tube. Cette méthode est néanmoins extrêmement longue, et par conséquent ne peut être employée dans les analyses techniques.

La méthode suivante qui est basée sur le procédé connu de M. Reinsch pour découvrir l'arsenic, peut être recommandée comme pratique et rigoureuse pour doser l'étain dans le stannate de soude qui renferme de l'arsenic.

Une quantité de l'essai finement pulvérisé, 1 gramme à 1gr.5, est dissoute dans une petite cornue, dans une faible quantité d'eau et 14 à 15 grammes d'acide chlorhydrique pur. On y ajoute de temps à autre quelques bandes de cuivre en feuille et on fait bouillir le mélange jusqu'à ce que tout l'arsenic soit séparé de la solution, ce qu'on reconnaît en ce que le cuivre introduit le dernier conserve sa couleur naturelle, et par une ébullition prolongée ne se recouvre plus d'arsenic.

Après élimination du cuivre et de l'arsenic par le filtre, on chauffe doucement la solution avec des lames de zinc. L'étain qui se précipite ainsi est dissous dans l'acide chlorhydrique, et comme il est toujours mélangé à un peu de cuivre précipité, il faut veiller à ce que tout l'étain soit dissous. On reconnaît qu'il en est ainsi quand le résidu prend la couleur rouge du cuivre métallique. La solution est alors filtrée, et sa richesse en étain déterminée par le mode de dosage du chlorure d'étain de M. Penny (le *Technologiste*, t. XIV, p. 118 et 180).

Emploi du sulfate de plomb des imprimeurs sur étoffes de coton.

Par M. Th. WICHMANN, de Dresde.

On a proposé déjà un grand nombre de procédés pour utiliser le sulfate de plomb qu'on produit dans l'impression des étoffes en coton pour préparer l'acétate d'alumine. La plupart de ces procédés consistent à traiter le sulfate mélangé à un flux ou un agent de réduction dans un four à réverbère pour en obtenir du plomb métallique, procédés d'autant plus avantageux que le produit est d'une très-grande douceur. L'absence complète du cuivre et du fer dans le sulfate de plomb m'a suggéré l'idée d'en faire l'application à la fabrication des objets céramiques, puisque dans cette branche d'industrie on attache beaucoup de prix au plomb parfaitement exempt des deux autres métaux, par exemple, la fabrication des pièces émaillées. J'ai, en conséquence, cherché à faire l'application de la méthode de M. Mohr pour préparer la baryte caustique à la réduction du sulfate de plomb, c'est-à-dire à le traiter par une lessive de soude caustique, et j'ai réussi à obtenir un plomb d'une pureté parfaite dont j'ai déjà traité plusieurs centaines de quintaux.

La plupart du temps on reçoit le sulfate de plomb des imprimeurs sous la forme d'une pâte plus ou moins colorée en rouge brun. Quand on l'abandonne au repos il s'en sépare un liquide coloré qui renferme en solution de l'acétate d'alumine et de l'alun d'ammoniaque et dont la couleur est due au pyrolignite de plomb dont on s'est servi pour décomposer l'alun. On agite donc cette masse dans de l'eau, et on fera très-bien de la faire passer à travers un tamis ou autre ustensile pour diviser les grumeaux de sulfate, afin que le lavage soit complet, et aussi pour en séparer les corps étrangers.

Pour décomposer le sel on se sert d'une lessive de soude caustique marquant 28° à 30° Baumé, et ayant, par conséquent, un poids spécifique de 1,25, et aussi exempte qu'il est possible de carbonate de soude. Cette lessive est portée dans une chaudière en fer à l'ébullition et on y ajoute peu à peu et en remuant toujours la quantité de sulfate de plomb qu'une expérience préalable aura appris à déterminer, seulement il faut avoir bien soin aussitôt qu'on a introduit la quantité requise de ne pas la dépasser, chose qu'on peut du reste reconnaître à la saveur. Tant que la liqueur dans laquelle on a introduit déjà la majeure partie du sulfate de plomb pique encore la langue (ainsi que disent les sa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vonniers), on peut encore en ajouter, mais il faut cesser aussitôt que cette saveur mordante cesse de se manifester. Il est même prudent de laisser un peu de soude libre dans la liqueur pour ne pas courir le risque d'introduire du sulfate de plomb dans la litharge. Dans ce cas, il est vrai, une petite quantité d'oxyde de plomb combiné à la soude reste dans la solution de sel de Glauber. La décomposition s'opère vivement et complétement pendant l'ébullition, et il n'y a formation d'une écume blanche que lorsque la lessive caustique renferme trop de carbonate de soude. Ordinairement il se dégage un peu de gaz ammoniaque de l'alun qui adhère encore au sulfate de plomb.

L'oxyde de plomb préparé de cette manière possède une couleur rouge jaunâtre pâle et consiste en écailles cristallines excessivement fines. Si l'on emploie une lessive caustique concentrée par exemple à 40° Baumé, il se forme des cristaux un peu plus gros rouge foncé.

Après avoir introduit la quantité convenable du sulfate de plomb dans la lessive, et que la décomposition est achevée, on verse toute la liqueur dans un vase avec de l'eau pure, pour mettre en dissolution le sel de Glauber qui s'est formé, ce qui n'aurait pas lieu sans cette addition d'eau. L'oxyde de plomb qui se dépose aisément est par des lavages débarrassé complétement du sulfate de soude, séché sur une aire carrelée, et enfin calciné dans un four à réverbère où on le laisse refroidir aussi lentement qu'il est possible. Après ce traitement il se présente sous la forme d'une poudre extrêmement fine d'une couleur rouge jaunâtre exactement comme la litharge préparée. Il se compose d'oxyde de plomb, mais avec 2 pour 100 d'alumine qui y adhère fortement et qui est sans influence nuisible dans l'émaillage des objets en terre. Il contient en outre des quantités plus ou moins fortes de carbonate de plomb, suivant que la lessive de soude caustique renfermait plus ou moins de carbonate de soude.

La solution de sulfate de soude et les eaux de lavage sont évaporées et donnent du sel de Glauber, qui contient, il est vrai, de l'alumine, du plombate de soude, de l'acétate de soude et du sel marin, provenant, ce dernier, de la soude employée, toutes substances qui ont leur prix dans la fabrication du cristal, et par conséquent et à raison de ce qu'il est absolument exempt de fer, ce sulfate de soude est une excellente matière première pour les verreries et les cristalleries.

Traitement des résidus de fabriques qui renferment du soufre.

Par M. Th. Spencer.

Les résidus des fabriques de soude, ceux des purificateurs à la chaux des usines à gaz renferment une certaine quantité de soufre combiné au calcium ou à la chaux, et lorsqu'on les traite par les acides chlorhydrique ou carbonique, on peut dégager ce soufre sous la forme d'hydrogène sulfuré.

Pour révivifier ce soufre il convient donc de traiter d'abord ces résidus par les acides indiqués, puis de mettre le gaz ainsi mis en liberté en contact avec certains oxydes de fer ou de manganèse. L'hydrogène sulfuré se décompose et le soufre se dépose sous forme solide en produisant un composé dont on peut séparer le soufre par voie de distillation en vase clos, ou bien en brûlant au contact de l'air pour produire du gaz acide sulfureux applicable aux usages auxquels on emploie ordinairement cet acide.

Les oxydes les plus propres à cet usage sont ceux du fer peu chargés en oxygène, par exemple un composé que j'ai désigné sous le nom de carbide de l'oxyde magnétique (le *Technologiste*, t. XX, p. 341 et 449), l'oxyde magnétique natif, le spathose, les hématites calcinées en vases clos, l'oxyde qu'on obtient de la combustion des pyrites de fer à l'air libre, etc. ; les oxydes renfermant la plus forte proportion de protoxyde exerçant en général une action plus énergique sur l'hydrogène sulfuré, surtout lorsque cette action s'accomplit à des températures modérées.

Les oxydes de manganèse qu'on emploie pour cet objet sont le peroxyde, l'oxyde brun et le sesquioxyde naturels, ainsi que les divers oxydes qu'on obtient artificiellement, et l'oxyde qui reste après la combustion du soufre à l'air libre du composé obtenu par l'action de l'hydrogène sulfuré sur l'oxyde de manganèse. Quand on se sert du peroxyde on le soumet préalablement en vase clos à une haute température en mélange avec une matière charbonneuse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lors de la décomposition de l'hydrogène sulfuré dégagé des résidus qu'on a traités par un acide, et après qu'on y a mis ce gaz en contact avec un oxyde de fer ou de manganèse, ceux-ci perdent peu à peu dans cette réaction leur capacité pour décomposer le gaz. On la leur rend en les mettant en contact avec l'air atmosphérique, ou bien on mélange préalablement le gaz et l'air, et on met en contact avec l'oxyde. Celui-ci se chargeant de soufre à chaque opération, devient de plus en plus paresseux, ou bien on le brûle comme on fait avec les pyrites pour obtenir de l'acide sulfureux; l'oxyde révivifié sert à de nouvelles opérations.

Quand on expose en tas les résidus en question à l'action de l'air libre et qu'on les mouille, ils fournissent des liqueurs qui renferment une combinaison de soufre et de chaux. Ces liqueurs dans le voisinage des fabriques de soude sont souvent imprégnées d'acide chlorhydrique qui, en se combinant avec la chaux, dégage le soufre à l'état d'hydrogène sulfuré qui infecte l'air au loin. Dans mon procédé on filtre ces liqueurs mélangées ou non à l'acide chlorhydrique à travers des couches d'oxyde de fer, surtout celui qui est le plus riche en oxyde magnétique; par cette filtration le soufre se dépose à l'état solide et produit un composé de soufre et de fer dont on peut extraire le soufre par voie de distillation ou de combustion.

Pour extraire le soufre des résidus au moyen de l'acide chlorhydrique, on les introduit aussitôt après les avoir retirés des appareils où ils se sont produits dans des vases en schistes ou en bois imprégné de coaltar, et sur un faux fond percé de trous. On fait arriver l'acide chlorhydrique qui dégage de l'hydrogène sulfuré, lequel passe par un tuyau de décharge qui le conduit sur l'oxyde, tandis qu'on fait écouler le chlorure de calcium qui s'accumule sur le fond.

Si l'extraction du soufre s'opère sur les résidus des fabriques de soude à l'aide de l'acide carbonique, on applique ce gaz dans l'appareil où s'est effectué la lixiviation des matières alcalines.

Quand on a obtenu des résidus le soufre à l'état gazeux combiné avec l'hydrogène, on le met en contact avec l'un des composés de fer ou de manganèse dont il a été question. L'appareil dont on se sert pour cela consiste en une série de chambres, construites en briques liées entre elles par du ciment romain et semblables à celles employées ordinairement dans la fabrication du chlorure de chaux. Ces chambres sont pourvues de tablettes ou planches percés de trous et distants entre elles d'environ 0m.30. C'est sur ces planches qu'on dépose le composé de fer ou de manganèse à l'état de morceaux de la grosseur d'une noix. On dispose les chambres les unes à la suite des autres, et on s'organise de façon que le gaz les traverse successivement, mais aussi de manière à pouvoir lorsque le gaz a saturé la première à interrompre la communication avec le tuyau de gaz, et appliquer celui-ci à la suivante, puis à faire arriver de l'air atmosphérique dans celle qu'on a ainsi séparée.

On peut remplacer ces chambres par une tour circulaire en briques de 2 mètres environ de diamètre et 6 mètres de hauteur. Cette tour ayant été chargée avec le composé de fer ou de manganèse, on en met le bas en communication avec le tuyau qui amène l'hydrogène sulfuré, et on fait passer ce gaz à travers les matières, en y ajoutant de l'air atmosphérique, ou en appliquant successivement le gaz et l'air. Lorsque le composé de fer ou de manganèse contenu dans la tour est suffisamment imprégné de soufre, on l'enlève et on en extrait le soufre par les moyens indiqués ci-dessus.

Action de l'hypochlorite de chaux sur le soufre et l'emploi du mélange de ces corps pour la vulcanisation du caoutchouc.

Par M. H. GAULTIER, de Claubry.

Parkes, de Birmingham, a fait connaître ce fait curieux qu'en contact avec de très-faibles quantités de chlorure de soufre dissous dans un véhicule convenable, le sulfure de carbone, par exemple, le caoutchouc acquiert, à la température ordinaire, les mêmes propriétés que par l'action du soufre à celle de 132 degrés centigrades au moins, ce qui a permis de *vulcaniser* des objets sur lesquels il eût été impossible d'opérer dans cette dernière condition, tels que des feuilles très-minces, des vêtements en étoffe de laine, ou de soie, ou teints en couleurs qui ne résisteraient pas à cette température. Il a bien signalé les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

précautions nécessaires quand on agit sur des pièces épaisses, mais quelques soins qu'on prenne, il est presque impossible d'obtenir des produits également vulcanisés, on le comprend facilement.

Parkes a indiqué un autre mode dont on peut attendre un effet plus uniforme, et qui consiste à mêler à la pâte de caoutchouc ce qu'il désigne sous le nom de *chlorure de soufre sec*. Ce nom ne pouvait être appliqué qu'à de la fleur de soufre imprégnée de chlorure, et, en effet, par son moyen on vulcanise à froid de la pâte de caoutchouc dans laquelle la plus grande partie du soufre reste à l'état de simple mélange.

L'analyse d'un très-grand nombre d'objets en caoutchouc m'ayant fait reconnaître (1) l'existence du chlorure de calcium, j'ai pensé que ce sel pourrait provenir de l'emploi de l'hypochlorite de chaux qui servirait à produire dans la pâte de caoutchouc le chlorure de soufre nécessaire à la vulcanisation, et que ce serait peut-être un mélange de cette nature dont Parkes aurait fait usage. Les faits suivants, que j'ai communiqués il y a longtemps déjà à M. Rousseau, démontrent d'une manière complète qu'il peut être employé dans ce but.

Si l'on mélange ensemble à la température ordinaire et par simple agitation de la fleur de soufre et de l'hypochlorite de chaux sec, à peine le contact a-t-il eu lieu, qu'il se manifeste une très-forte odeur de chlorure de soufre. Si l'on triture le mélange en exerçant une friction un peu forte, la température s'élève, le soufre se ramollit et tout se prend en masse avec un dégagement abondant de vapeurs. Lorsque le soufre se trouve en grand excès relativement à l'hypochlorite et qu'on s'est borné à mêler les deux corps sans frottement, le produit ajouté à de la pâte de caoutchouc avec addition ou non de corps, tels que la craie le blanc de zinc, etc., la vulcanisation s'opère, soit à la température ordinaire, soit à une douce chaleur, et permet d'obtenir des objets de quelque épaisseur que ce puisse être uniformément vulcanisés.

Lorsqu'au lieu d'employer un excès de soufre on introduit dans le mélange un excès d'hypochlorite et en opérant par simple agitation, la température du mélange s'élève bientôt au point de ne plus pouvoir tenir entre les mains le vase qui le renferme, et si celui-ci a été bouché, il se produit une action tellement énergique, que le bouchon est lancé avec violence, et quelquefois même le vase brisé avec une dangereuse explosion.

(1) Dans le résidu de la distillation.

Mode de traitement de la cire du Japon et autres cires végétales.

Par MM. W. DE LA RUE et H. MULLER.

La substance que le commerce importe en Europe sous le nom de cire du Japon et les autres matières cireuses d'origine végétale consistent en différentes substances qui, à raison de leurs degrés divers de solubilité dans certaines menstrues, peuvent être séparées les unes des autres sans qu'il soit nécessaire d'en opérer la décomposition partielle par la saponification, la distillation ou autres moyens communément employés pour rendre ces matières cireuses applicables à la fabrication des bougies ou au graissage des machines.

La cire du Japon qui arrive généralement en pains de grosseurs variables a une couleur blanc jaunâtre et ressemble à la cire d'abeille blanchie; seulement elle est plus cassante que celle-ci aux températures ordinaires, et cependant devient plus molle et plus adhérente quand on la pétrit entre les doigts.

Cette cire consiste en une substance grasse concrète, dure et incolore, une substance grasse, douce, semi-fluide et une petite proportion d'un corps résineux. Il n'y a pas de conditions de température qui permettent de séparer ces éléments entre eux par voie de pression mécanique. Il s'agissait donc d'effectuer cette séparation au moyen de dissolvants, capables de dissoudre toute la matière grasse à une certaine température et de livrer chaque substance l'une après l'autre à mesure que cette température s'abaisse, ou de dissolvants susceptibles d'éliminer l'un des éléments à l'exclusion des autres.

Les dissolvants qui ont été employés sont :

1° Les hydrocarbures qui bouillent entre 80° et 200° C, qu'on obtient par la distillation du naphthe du pays des Birmans et des pétroles en général;

2° Les hydrocarbures qu'on recueille dans la distillation de la houille, du boghead, des schistes bitumineux, des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lignites, de la tourbe, en faisant usage de préférence de ceux qui bouillent depuis 100° jusqu'à 200° C. ;

3° L'alcool éthylique, l'alcool méthylique.

Comme le pouvoir dissolvant des liquides qui viennent d'être indiqués diffère considérablement, les procédés pour traiter la cire du Japon ou autres substances analogues, varient suivant la nature du dissolvant. Nous dirons donc de suite que les hydrocarbures extraits du goudron de houille, du boghead, des schistes bitumineux, de la distillation des bois, des lignites ou des tourbes que les chimistes considèrent comme appartenant à la série benzole, sont les dissolvants les plus puissants de la cire du Japon et autres corps analogues ; que les hydrocarbures extraits du naphthe du pays des Birmans et autres pétroles semblables qui constituent principalement une autre série d'hydrocarbures que les chimistes considèrent comme les hydrures des radicaux organiques de la série méthyle sont des dissolvants bien moins énergiques que les précédents, et enfin que l'alcool ordinaire et l'alcool méthylique dissolvent à peine l'une ou l'autre des matières grasses concrètes à des températures ordinaires, mais d'un autre côté dissolvent facilement les matières grasses semi-fluides et les corps résineux.

Décrivons d'abord la manière d'appliquer l'alcool à la séparation des divers éléments dont se compose la cire du Japon ou autres cires végétales.

Pour opérer, on se sert de l'alcool éthylique ou de l'alcool méthylique renfermant la moindre proportion d'eau possible, parce qu'autrement l'opération ne serait pas économique. On prend trois à quatre parties en poids de dissolvant qu'on verse dans un digesteur, on y ajoute une partie aussi en poids de cire, et on élève la température jusqu'à ce que le liquide bouille avec énergie, de manière à produire une agitation pendant qu'on opère, en continuant à faire ainsi bouillir avec activité environ pendant une heure, et mettant le digesteur en communication avec un condenseur pour recueillir l'alcool qui distille et le condenser. On soutire alors la liqueur contenue dans le digesteur, on la laisse refroidir, et pendant ce refroidissement elle dépose une petite quantité de matière concrète qu'on ajoute à la masse non dissoute. Cette masse est à peu de chose près débarrassée de la substance semi-fluide et du corps résineux qui restent en dissolution dans l'alcool, même après qu'il est refroidi. La matière concrète est alors suffisamment pure pour les applications, mais on peut encore la purifier par une seconde digestion dans les menstrues. La substance semi-fluide et le corps résineux sont extraits en distillant en grande partie l'alcool et en enlevant définitivement les dernières traces du dissolvant au moyen de la vapeur d'eau qu'on fait passer à travers. Le produit ainsi obtenu est une excellente matière de graissage et peut être employé à la fabrication des savons.

On applique les pétroles par deux méthodes différentes : la première s'exécute de la même manière qu'avec l'alcool et sert de même à séparer la matière semi-fluide et la résine de celle concrète ; la seconde méthode consiste à séparer la matière concrète par voie de cristallisation au sein d'une solution de la cire tout entière.

On divise d'abord en petits fragments ou on rabote en copeaux la cire qu'on place dans un vase clos ayant la forme d'un entonnoir fermé dans le bas par un bouchon ; on sature ces fragments ou copeaux avec l'hydrocarbure provenant du naphte des Birmans ou autres pétroles ; on laisse en contact avec la cire pendant quelques heures, puis on verse avec précaution une couche d'hydrocarbure frais sur la surface, et on ouvre le bouchon appliqué sur le bec de l'entonnoir en laissant écouler l'hydrocarbure saturé qui contient principalement la substance semi-fluide. Aussitôt que l'hydrocarbure frais vient en contact avec la cire, on replace le bouchon, et au bout de quelques heures il s'est dissous une nouvelle quantité de matière semi-fluide, ainsi qu'une portion de la matière concrète qui s'écoule avec elle. Le résidu solide est lavé avec une nouvelle quantité d'hydrocarbure et après avoir été fondu est soumis à un jet de vapeur d'eau afin de volatiliser les dernières traces d'hydrocarbure ; en cet état il est prêt pour l'usage On peut obtenir une nouvelle quantité de matière concrète qui exige toutefois une purification ultérieure en distillant la deuxième solution et laissant refroidir. La matière semi-fluide s'obtient en distillant complétement la première solution dans une atmosphère de vapeur.

En second lieu on peut à la cire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entière ajouter le double de son poids d'hydrocarbure et chauffer à une température d'environ 68° C. La cire fond d'abord, puis se dissout complétement en laissant un léger résidu de matière étrangère qu'on laisse déposer. On abandonne la solution claire à un refroidissement gradué, et lorsqu'un tiers environ de la cire employée est cristallisée, on décante la liqueur mère, on laisse encore la température descendre, on lève un second dépôt de cristaux en tout semblable au premier, et quand il ne cristallise plus rien on soutire la liqueur mère. Les deux levées de cristaux sont alors placées dans un égouttoir et lavés avec une solution saturée de matière concrète dans l'hydrocarbure et purifiée dans une opération précédente afin d'enlever complétement jusqu'aux dernières traces de matière grasse semi-fluide. La matière concrète ainsi lavée est enfin soumise à l'action d'un courant de vapeur d'eau qui la débarrasse de toute trace d'hydrocarbure, et en refroidissant elle se solidifie et est propre alors à être employée. On obtient la matière semi-fluide en distillant le dissolvant, et on recueille en même temps une petite portion de matière concrète, en conduisant la distillation par une série de degrés et laissant refroidir la solution après chaque opération.

Quand on emploie les hydrocarbures de la série benzole on les applique conjointement avec l'alcool ordinaire ou méthylique, afin de favoriser la précipitation ou la séparation des différents produits. On prend en conséquence deux parties en poids de ces hydrocarbures pour une partie de cire du Japon ou autre, et on dissout à une douce chaleur (43° à 44° C). Alors on ajoute à la solution un cinquième de son volume d'alcool ou d'esprit de bois. On laisse refroidir jusqu'à la température de 37° à 38°, et on ajoute une nouvelle et même quantité d'alcool ou d'esprit de bois. En refroidissant la liqueur dépose une nouvelle quantité de matière concrète qu'on traite comme il a été dit ci-dessus à l'occasion des pétroles. La liqueur mère contient encore de la matière concrète qu'on précipite entièrement par une addition d'alcool à la solution refroidie, mais qui n'étant pas aussi pure que la première est ajoutée à la cire brute dans de nouvelles opérations. La matière semi-fluide avec celle résineuse est obtenue de la liqueur mère par le procédé suivant; on ajoute de l'eau à la solution d'hydrocarbure; cette eau s'empare de l'alcool et l'hydrocarbure qui surnage retient en solution toute la matière cireuse; on soutire l'alcool étendu, et la solution de cire dans l'hydrocarbure est soumise à l'action d'un courant de vapeur d'eau qui enlève l'hydrocarbure et laisse la matière semi-fluide dans la cornue.

La matière concrète est applicable à la fabrication des bougies; employée seule elle brûle avec une flamme comparativement faible, mais elle est précieuse en particulier en mélange avec la paraffine ou autres matières légères propres à l'éclairage qui ont une tendance à donner une flamme fumeuse, attendu qu'elle remédie à leur défaut sans diminuer la fermeté des bougies.

Détermination des matières organiques des eaux, eaux de la Seine, de la Bièvre, eau distillée.

Par M. Em. Monnier.

Parmi les réactifs proposés jusqu'à présent pour déceler et doser approximativement les matières organiques des eaux, le permanganate de potasse doit être mis au premier rang. Le poids de ce sel décomposé étant sensiblement proportionnel à celui des matières organiques, le problème est donc ramené à déterminer en milligrammes le poids du permanganate décoloré pour 1 litre de ces eaux.

En prenant cette base, voici les résultats que nous trouvons par nos essais. Les eaux des puits de Paris décomposent de 3 à 12 milligrammes par litre. Les eaux les plus chargées en matières organiques sont celles de la rue Saint-Antoine.

Les eaux de la Seine à Bercy (amont) décomposent 6 milligrammes de permanganate par litre, et à Passy 7 milligrammes: s'il y a ici une augmentation très-notable dans le pouvoir décolorant des eaux prises en aval; elle est due évidemment aux matières organiques dont se chargent les eaux de la Seine en traversant Paris; les matières étrangères d'une composition fort complexe proviennent des égouts et surtout de la Bièvre; en effet, ces dernières eaux décomposent jusqu'à 58 milligrammes de permanganate par litre; les eaux de la Bièvre renferment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donc environ dix fois plus de matières oxydables que celles de la Seine en amont.

Eaux d'usine. — Pour déterminer le degré d'altération des eaux d'une rivière traversant quelques usines, telles que distilleries, amidonneries, etc., il suffira de faire l'essai comparatif des eaux prises en amont et en aval de ces usines : on aura immédiatement, d'après le réactif décomposé, l'accroissement approximatif des matières organiques en aval. Ce sont des essais d'une grande simplicité, qui donnent, quelles que soient les substances insalubres, une idée exacte sur l'altération des eaux d'une rivière par les produits d'une usine.

Eau distillée. — L'eau distillée renferme souvent des quantités appréciables de matières organiques ; les eaux distillées du commerce décomposent par litre de 1 à 3 milligrammes de permanganate ; on peut obtenir une eau totalement privée de ces substances en la distillant avec un peu de permanganate de potasse. Si l'on donne à cette eau ainsi obtenue une coloration rosée à peine visible, cette faible nuance de teinte pourra se maintenir une dizaine de jours, même en présence de la lumière. L'eau obtenue par cette méthode sera employée pour la préparation des liqueurs titrées.

Liqueur titrée. — La liqueur que nous employons pour nos essais se prépare en dissolvant 1 gramme de permanganate pur dans 1 litre d'eau distillée ; chaque centimètre cube de cette liqueur correspond à 1 milligramme de ce sel. Si le réactif est chimiquement pur, il doit décomposer pour 1 gramme. 1^{gr}.992 d'acide oxalique C^2O^3, 3 HO + O = 2 CO^2 + 3 HO.

Marche à suivre pour l'essai d'une eau. — On verse dans un matras un litre d'eau que l'on porte à 70 degrés, on y ajoute, à l'aide d'une pipette, 1 centimètre cube d'acide sulfurique pur, puis on verse la liqueur titrée, de manière à obtenir une coloration bien persistante ; le nombre des centimètres cubes versés donne immédiatement en milligrammes le poids du réactif décomposé pour 1 litre d'eau. A une température de 70 degrés environ, l'oxydation des matières organiques marche rapidement ; à la température ordinaire, il faudrait plus de vingt-quatre heures pour qu'elle fût complète.

Matière pour fixer l'or sur le papier, le cuir, etc.

Par M. C. REICHARDT.

Les relieurs, les fabricants de cartonnages et d'objets de fantaisie emploient communément pour dorer les substances non métalliques de l'albumine d'œuf desséchée et pulvérisée qu'on dissout dans une petite quantité d'eau ou qu'on applique à sec dans un très grand état de division.

En général on a besoin dans ces arts d'une substance qui détermine l'adhérence de l'or sur les objets, et, sous ce rapport, on peut se servir des divers corps glutineux d'une facile dessication, tels que la gélatine, les gommes, les colles végétales et surtout du blanc d'œuf dissous dans l'eau. Cette dernière substance présente cet avantage que la très-petite quantité d'alcali qu'elle renferme détermine une plus complète adhérence de l'or, et après la dessication, lui permet de s'accommoder parfaitement aux variations atmosphériques sans que la dorure se détache, c'est-à-dire lui donne bien plus de fixité.

Quand la dorure se fait avec des fers pour obtenir des dessins particuliers, il importe que la dissolution d'albumine soit assez concentrée pour sécher sous l'influence du fer porté à une certaine température, et qu'elle retienne l'or sur les points touchés par ce fer avec toute la ténacité possible, et c'est à la négligence qu'on apporte dans l'observation de ces conditions rigoureuses, c'est-à-dire une concentration insuffisante de la dissolution albumineuse ou des fers trop chauds ou trop froids qu'il convient d'attribuer les insuccès de la dorure.

On m'a remis, il y a peu de temps, pour en faire l'examen, une poudre résineuse employée avec beaucoup de succès par les relieurs pour remplacer le blanc d'œuf. Cette poudre se dissout dans l'eau aussi bien que celui-ci fixe l'or au moyen des fers aussi bien que lui, et présente cet avantage qu'elle est indifférente aux influences de l'humidité.

Déjà M. R. Ruding employait depuis longtemps de la gomme laque pulvérisée et purifiée pour dorer sur soie et autres tissus.

Quand on emploie le blanc d'œuf le succès dépend de la concentration de la dissolution et de la température du fer, de même ici il est sous l'influence du degré de fusion de la résine ou du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mélange de résines. Cette résine doit être assez fluide pour se liquéfier sous la pression et la température du fer, mais seulement dans les points touchés par celui-ci. On doit donc rejeter toutes les résines qui fondent à l'approche seule de ce fer ou qui sont d'une fusion trop difficile.

Le produit soumis à mon examen était un mélange de résines, et j'ai pu constater, d'après les rapports de solubilité dans l'alcool, l'éther, les essences, etc., par quelques phénomènes qu'il a présenté sous une élévation croissante de température, et enfin par la combustion qu'il consistait en copal et en mastic.

Quatre à cinq parties de copal et une partie de mastic forment un mélange qui possède toutes les propriétés convenables; du reste la dorure réussit aussi très-bien avec le copal seul.

Ces résines doivent être pulvérisées très-finement, mélangées ensemble et saupoudrées au pinceau sur les objets à dorer, et même en frotter un peu ceux-ci. La dorure s'opère alors promptement et très-bien, tant sur papier, carton, etc., que sur cuir.

Comme ces deux résines présentent un point de fusion différent, on conçoit que leur mélange pour la dorure peut recevoir des applications très-générales et qu'on peut s'en servir à des températures très-différentes.

Allumettes phosphoriques à tête argentée.

Par M. J. Ginzky.

Parmi les sortes ordinaires d'allumettes chimiques, le public allemand paraît rechercher aujourd'hui celles dont la tête a un éclat argenté, qui se préparent ainsi qu'on va l'expliquer, en ajoutant quelques indications pour faciliter cette préparation et la rendre plus parfaite.

Le sulfure de plomb étant la seule combinaison du soufre qui ait un éclat métallique, et le peroxyde de plomb étant la plupart du temps le corps ajouté à la pâte pour fournir l'oxygène, l'idée qui se présente naturellement est de transformer au moyen d'un dégagement d'hydrogène sulfuré qu'on obtient dans les étuves ou chambres de séchage par la réaction de l'acide chlorhydrique sur un sulfure de fer, ou qu'on amène dans cette chambre, l'oxyde de plomb dans la pâte encore humide en sulfure de plomb, et de couvrir ainsi la tête des allumettes d'une couche ayant l'éclat de l'argent, et qui ne nuit en aucune façon à leur emploi.

Au lieu de dégager ainsi l'hydrogène sulfuré en déposant le sulfure de fer réduit en poudre grossière dans une capsule en terre et sur lequel on verse de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique étendu, et de placer dans l'étuve, j'ai pensé qu'il était plus commode et plus convenable de dégager ce gaz à l'extérieur de cette étuve dans un appareil à gaz hydrogène ordinaire, et de l'amener dans la chambre par un tube de caoutchouc ou de verre. On a aussi l'avantage de ne pas être incommodé par l'excès du gaz. Quand ce gaz a rempli ses fonctions, on éloigne et on vide l'appareil qui le produit, et on chasse l'hydrogène sulfuré en excès dans la chambre au moyen d'un tube en verre inséré à travers une des parois et qui conduit dans une cheminée qui tire bien.

Si on veut que la tête des allumettes présente beaucoup d'éclat, il faut, avant l'introduction dans l'étuve, plonger dans une solution étendue de sucre de Saturne ou sous acétate de plomb.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Laminoir de M. A. Borsig, pour les tôles avec releveur à vapeur.

Par M. R. LANGENHEIM, ingénieur.

La bonne qualité des produits laminés dépend principalement et à un degré remarquable de la parfaite disposition des laminoirs. Relativement à la fabrication des tôles, et en particulier des grosses tôles pour la construction des ponts, pour celle des locomotives et des vaisseaux, celle adoptée par M. A. Borsig, de Berlin, est peut-être l'une des plus avantageuses qu'on connaisse encore.

La fig. 1, pl. 252, est une vue en élévation de côté d'un laminoir de $1^{m}.570$ du modèle Borsig.

La fig. 2, une vue en élévation par devant et en coupe, suivant la ligne A,B, fig. 1.

Le cylindre inférieur W et le cylindre supérieur W′ ont un diamètre de $0^{m}.563$, et les tourillons z,z' un diamètre de $0^{m}.340$. Ce grand diamètre des tourillons a une grande importance, car la rupture de ces pièces près du collet n'est pas rare dans les usines à tôle et ne peut être évitée qu'en donnant à ces tourillons une grande force et en n'employant que des cylindres d'un moulage irréprochable.

Ainsi qu'il est facile de le constater sur la figure qui représente une élévation par devant, on a donné à ces tourillons dans les points où ils s'insèrent dans le corps du cylindre en a une forme un peu conique qui a également son importance, attendu que c'est généralement près du collet que les tourillons se brisent, et qu'en les renforçant ainsi, on évite les ruptures.

L'assemblage des cylindres avec l'appareil de transmission a lieu au moyen des arbres s,s' et des manchons m,m. Ces arbres sont d'une grande longueur, à savoir $1^{m}.88$. Afin de pouvoir introduire le paquet de fer forgé, il faut que le cylindre supérieur puisse être relevé à une assez grande hauteur (dans le mode actuel cette élévation peut aller jusqu'à $0^{m}.017$), et plus ces arbres ont de longueur, moins celui s' se trouve incliné lorsque le cylindre supérieur est soulevé à sa position la plus élevée, et moins cet arbre est forcé dans le manchon, moins il y a de chances de rupture de ces pièces.

Les garnitures l,l du cylindre inférieur et celles l^{1},l^{2} du cylindre supérieur sont moulées en une composition consistant en 13 parties de cuivre, 9,5 d'antimoine et 59 d'étain doux qu'on fait fondre ensemble. 27 parties de cette première fonte sont refondues avec 29.5 parties d'étain doux, et c'est cette composition qu'on moule sous forme de garnitures. Elle revient à un prix élevé mais fait un bon service.

Lorsque les anciennes garnitures ne sont pas par trop détériorées, on peut mouler la composition sur place entre les montants, et si cette composition est portée à une température suffisamment élevée, elle s'unit parfaitement avec l'ancienne garniture. Les garnitures l,l pour le cylindre inférieur qui reste constamment à sa place, reposent sur les montants St,St', celles inférieures l',l' pour le cylindre supérieur sur les coussinets L^{1},L^{1}. A travers ces coussinets passent des tiges carrées en fer forgé st,st et les coussinets sont portés sur ces tiges par des clavettes sp,sp. Les tiges st,st s'assemblent dans les montants avec celles st^{1},st^{1} qui traversent la plaque de fondation et pénètrent dans la maçonnerie, ou comme dans tous les grands laminoirs pour les tôles, elles sont pressées de bas en haut par des leviers et un contre-poids proportionné au poids du cylindre supérieur. C'est ainsi qu'on contre-balance le poids de ce cylindre et qu'on parvient à le relever avec la plus grande facilité.

Les tiges st passent dans le haut à travers la pièce St, puis percent un anneau B,B′ que porte le collet d des vis S,S^{1}. Ces tiges sont suspendues à cet anneau au moyen d'écrous. En vissant ou dévissant ces écrous, on ajuste bien horizontalement le cylindre supérieur, et lorsqu'une feuille de tôle s'arrête entre les cylindres, on peut relever celui supérieur en desserrant ces écrous.

Les garnitures l^{2},l^{2} du cylindre supérieur sont moulées sur les coussi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nets en fonte de fer L^2,L^3 et sur ces coussinets pressent les grosses vis de calage S,S^1 au moyen desquelles on opère pendant le laminage la descente successive du cylindre supérieur.

La tête de ces vis est armée de roues d'angle k,k^1 dans lesquelles engrènent des pignons d'angle k,k^2 et k^1. Le pignon k^1 est calé sur l'arbre en fer forgé W″ et celui k^2 est mobile sur cet arbre entre les butoirs b,b. Si on engrène le pignon k^2 dans la roue d'angle k et qu'on fasse tourner l'arbre W″ au moyen de la roue à leviers R′,R′, le mouvement est transmis aux pignons k^2 et k^1 et ceux-ci, agissant sur les roues d'angle k et k^1, les vis S,S^1 descendent, et avec elles le cylindre supérieur, ou bien si ces vis tournent en sens contraire, les contre-poids relèvent le cylindre. Le pignon k fait corps avec la roue R,R, et tous deux sont montés comme une roue folle sur l'arbre W″. Si le cylindre supérieur n'a besoin que d'être ajusté ou serré d'un côté, le pignon k^2 est seul désengrené sur la roue L. Puis à l'aide de la roue R,R on fait mouvoir seulement la vis S^1. Ordinairement, quand on lamine, le pignon k^2 étant engrené, le pignon k est libre et tourne en sens contraire comme le pignon k^2. L'arbre W″ repose sur des coussinets f,f' qui tournent sur des chapeaux β dont sont coiffées les vis S,S^1.

Les montants St, St sont reliés l'un à l'autre par quatre boulons b',b', et entre ces montants ces boulons sont entourés d'une chemise tubulaire h qui a pour objet de s'opposer efficacement à ce que ces boulons prennent une courbure. Ces montants sont moulés en deux parties ainsi qu'on le voit clairement dans la fig. 1, et on leur donne, au moyen des gros boulons en fer forgé F,F, une très-grande fermeté en même temps qu'on s'oppose ainsi à ce qu'ils se rapprochent l'un de l'autre.

Pour les laminoirs de $2^m.20$, les montants sont moulés d'une seule pièce ; les boulons de retenue en fer sont néanmoins conservés pour donner à ces montants une plus grande fermeté. Du reste les dispositions sont en général les mêmes que pour les laminoirs de $1^m.57$, seulement les montants sont dans leur ensemble plus robustes.

Les écrous en laiton M,M′ qu'on n'aperçoit qu'en coupe dans la fig. 2, sont en fer dans les laminoirs de $2^m.20$. A l'origine, et lorsqu'on commença à mettre le laminoir en train, ces écrous en laiton, par suite d'une pression considérable qu'ils avaient à supporter de la part des vis de calage, ont eu besoin d'être enlevés et souvent limés, tandis que ceux en fer se sont conservés parfaitement intacts.

Les vis de calage S,S′ qu'on fabrique avec le meilleur fer à grainer, se sont montrés trop faibles avec 15 1/2 centimètres de diamètre, mais en portant celui-ci à 17.3, elles ont fait un bon service. Ces vis pénètrent dans le bas dans des écuelles en acier fondu g^2 qui embrassent le pied de ces vis et l'empêchent de se refouler. Ces écuelles reposent sur des siéges y'. A l'origine ces siéges étaient en fonte et très-épais, mais il arrivait souvent qu'ils rompaient. Ceux en fer forgé ne rompent pas, mais peuvent se courber, ce qui suffit souvent pour prévenir la rupture des cylindres lorsque ceux-ci viennent à être soumis à une pression anormale.

Les tabliers T,T du releveur, au moyen desquels les tôles sont amenées entre les cylindres puis, après le passage, ramenées sur le devant par-dessus le cylindre supérieur, consistent en un certain nombre de galets en fonte r.r, portés par des coussinets en tôle pliée à angle droit. Les feuilles de tôle se meuvent facilement en avant et en arrière sur ces galets. Les tabliers appuient sur deux solives en fer t,t portant elles-mêmes des galets p.p qui, dans le mouvement d'ascension ou de descente des tabliers, sont guidés par des nervures q,q ménagées au moulage sur les montants.

A l'extrémité des solives t,t sont arrêtées des bielles en fer n,n qui, dans le haut, sont suspendues aux sellettes o,o, lesquelles, à leur tour, oscillent sur les bouts d'arbre H,H que relie entre eux la traverse en tôle U,U sur le milieu de laquelle est arrêtée l'extrémité de la tige de piston. Ces bouts d'arbre H,H, au moyen des galets g.g, montent et descendent dans les guides Q,Q, et les galets buttent en haut et en bas sur les billots de bois x, insérés de force dans les guides Q qui servent à limiter la course du piston et aussi à la faire varier entre certaines limites. Les traverses en fer v,v et w,w qui assemblent les guides Q,Q servent également d'abutement aux billots de bois, et dans la partie supérieure ceux w sont unis entre eux par les boulons filetés y.

Le cylindre à vapeur D repose sur la traverse en fonte M qui est portée par les entretoises en fer u,u rivées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur les montants Q,Q qui tous quatre sont arrêtés au moyen de coins dans les épaulements *e*,*e* qui font corps avec le bâti.

L'introduction de la vapeur dans le cylindre est réglée par un robinet à trois voies N. Du corps de ce robinet part comme un prolongement, un arbre P d'une certaine longueur qui repose sur un appui E. Sur l'arbre P est un levier J qui par le bas est assemblé avec une bielle F′ sur laquelle agit le levier à poignée C que porte le limbe G. Ce levier C est mis commodément sous la main de l'ouvrier qui est placé sur le côté du releveur. La vapeur condensée dans le cylindre s'écoule par une ouverture *z* percée dans le corps de la traverse M.

Le grand avantage de cette disposition pour relever les tabliers consiste en ce qu'au moment où ceux-ci sont arrivés à leur plus haute élévation, et que la tôle passe par-dessus le cylindre supérieur, le tablier reste horizontal et que rien n'est plus facile que de faire passer la tôle d'un côté à l'autre.

Dans la plupart des tôleries de la Westphalie, les tabliers ne sont relevés que d'un seul bout, celui du côté des cylindres, de façon qu'ils sont en pente et que la tôle doit être poussée sur un plan incliné, et quoique dans ces derniers temps on ait beaucoup diminué cette pente en allongeant les tabliers, l'opération n'en est pas moins difficile et exige beaucoup de temps.

Lorsque le paquet, arrivé au blanc soudant, est extrait du four, il ne s'agit plus que de tirer le plus grand parti possible de cette élévation de la température. Ces paquets sont d'un grand poids et difficiles à manier, et plus est lent et pénible le relèvement de ces paquets, plus il est nécessaire de les faire rentrer fréquemment dans le four, et plus la tôle est de qualité médiocre, tandis que plus on lamine chaud, plus la tôle a de qualités et moins les cylindres ainsi que leurs tables ont à souffrir ; ces cylindres sont donc moins fatigués et les ruptures plus rares (1).

(1) La disposition qu'on vient de décrire remplit bien le but qu'on s'est proposé, mais l'idée première ne paraît pas appartenir au célèbre constructeur de Berlin. En effet, on trouve dans le t. 34, p. 225 de la *Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet* 1844, la spécification avec figures d'un brevet d'invention de quinze ans, pris le 19 janvier 1854, par M. Vigor, pour la Société des forges de Montataire, dans laquelle on décrit un appareil employé dans cet établissement pour le laminage des gros fers et des grosses tôles pour relever le paquet chauffé au blanc au-dessus du cylindre supérieur, afin de le rendre au laminoir et qui consiste à placer un cylindre à vapeur au-dessus de ce laminoir et à accrocher le releveur à la tige de son piston. Nous ajouterons encore que les plaques ou tabliers du releveur de la Société de Montataire montent et descendent carrement, comme dans le laminoir de M. Borsig, et que la disposition des pièces mécaniques de relevage est seulement différente dans les deux appareils.

F. M.

Manivelles à contre-rotation, mécanisme propre à remplacer les roues elliptiques.

Par M. REULEAUX, professeur à Zurich.

Il arrive assez souvent dans la construction des machines de travail ou de force qu'on fait usage de roues dentées de forme elliptique, ou ce qu'on appelle plus simplement des roues elliptiques, c'est-à-dire des roues dans lesquelles ce qu'on désigne sous le nom de cercles primitifs dans les roues circulaires sont remplacés par des ellipses congruentes autour de l'un de leurs foyers (fig. 3, pl. 252).

On sait que ces roues, pendant le roulement continu de leurs cercles primitifs, ne se communiquent le mouvement qu'à la condition que la distance de leurs axes de rotation est égale au grand axe de l'ellipse adoptée. Le mouvement de rotation que la roue A,C tournant uniformément communique à la roue B,D n'est pas uniforme et varie entre des limites faciles à assigner. En effet, si A,C a une vitesse angulaire ω, la vitesse angulaire ω_1 de la roue B,D dans la position A,C_1 et B,D_1 c'est-à-dire dans la position de son maximum, est

$$\omega_1 = \frac{AC_1}{BC_1}\omega = \frac{a+e}{a-e}\omega$$

si l'on désigne par a le demi-grand axe de l'ellipse et par e son excentricité. D'un autre côté, dans la position initiale, ω_1 se trouve à son minimum et l'on a

$$\omega_1{}^1 = \frac{a-e}{a+e}\omega ;$$

par conséquent le rapport de la variation de la vitesse angulaire de la roue commandée sera

$$\frac{\omega_1{}^1}{\omega} = \left(\frac{a-e}{a+e}\right)^2 = \left(\frac{1-\left(\frac{e}{a}\right)}{1+\left(\frac{e}{a}\right)}\right)^2 ;$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapport variable qui, en choisissant convenablement le terme $\frac{e}{a}$, peut facilement acquérir telle valeur qu'on désire, et par conséquent recevoir de nombreuses applications. Mais dans cette variabilité de ω_1 ce mécanisme possède une autre propriété remarquable. En effet, si sous la roue commandée on établit une manivelle B,K, agissant par une bielle K,U dans la direction B,U d'un mouvement alternatif, de façon que cette manivelle, dans les positions principales de l'engrenage indiquées ci-dessus, se trouve dans sa position moyenne (perpendiculaire à la direction de ce mouvement alternatif), cette manivelle fera marcher d'une manière inégale en va-et-vient le point U, avec cette circonstance qu'une petite portion de la rotation de A,C sera employée pour l'aller, et la plus forte portion pour le retour. De plus (chose qui paraît nouvelle) la marche la plus lente sera en même temps à peu près uniforme dans la plus grande partie de son étendue, de même que si U était poussé par A au moyen d'un pignon et d'une crémaillère. Cette propriété, qu'on retrouve dans quelques autres mécanismes pour obtenir un mouvement alternatif à temps inégaux, mais d'une manière bien moins parfaite, rend la manivelle de l'engrenage elliptique très-propre à être appliqué aux petites machines à raboter. Dans ce cas on fait couper l'outil lors de la marche la plus lente, c'est-à-dire au retour où elle est à peu près uniforme, et on économise le temps, puisque la rapidité de l'aller à vide procure l'avantage d'utiliser plus complétement le travail de l'outil.

Une autre application des roues dentées elliptiques est celle qu'on peut en faire à ce qu'on appelle en mécanique les cœurs, les violons, etc., et dont les fig. 4 et 5 donnent une idée. Dans ce cas une roue elliptique A qui tourne autour de l'un de ses foyers engrène dans une roue B à 2, 3, 4 ou *n* levées dont le cercle primitif est tracé de façon à avoir 2, 3, 4 ou *n* fois le périmètre de l'ellipse quand elle repose constamment sur elle. En vertu de ce mode de construction, et lorsque A tourne uniformément, la vitesse angulaire de B augmente et diminue autant de fois que la surface convexe de cette roue présente de levées ou de renflements. Le cercle primitif est tracé d'après des principes particuliers qui embrassent l'ellipse comme cas particulier. Dans certaines machines de travail on emploie, comme on sait, ces roues avec avantage pour se procurer certains changements périodiques dans la vitesse.

Les roues elliptiques possèdent donc une importance très-digne d'intérêt dans plusieurs branches de l'industrie de la construction des machines, mais il arrive souvent que les difficultés de leur exécution s'opposent à leur application, parce que dans les roues simples elliptiques, aussi bien que dans les cœurs et les violons, le tracé des cercles primitifs, aussi bien que la forme des dents, exigent la plus grande attention et la plus rigoureuse précision, ce qui rend très-dispendieuses les parties des machines où on les introduit. C'est ce qui m'a déterminé à faire connaître ici un mécanisme qui paraît nouveau et opère exactement d'après les mêmes principes que les roues elliptiques sans présenter les mêmes difficultés d'exécution. Ce mécanisme est représenté sous deux aspects différents dans les fig. 6 et 7.

Pour remplacer les roues elliptiques on se sert de deux manivelles ayant même longueur A,P et B,Q et de la bielle P,Q dont la longueur est égale à la distance A,B des axes.

Ces manivelles tournent en sens contraire et chacune d'elles pour pouvoir surmonter les deux points morts, est pourvue d'un creux ou fourchette D et F et d'une dent C et E, pièces qui engrènent alternativement l'une dans l'autre. Ce mécanisme, évidemment fort simple, et que pour abréger j'appellerai manivelles à contre-rotation ou contrariées (*gegendrehungs kurbeln*), remplace un couple de roues elliptiques dans lequel le grand axe serait égal à la distance des centres A,B et l'excentricité a la demi-longueur de la manivelle. On a indiqué au pointillé, dans la figure 6, l'ellipse qui correspond aux rapports adoptés. Voici la démonstration que les mécanismes en question peuvent se remplacer réciproquement.

Lorsque les deux ellipses C,D et E,F, fig. 8, tournent à partir de la position au pointillé, de manière que leurs axes fassent les angles PAS et QBS et sans que leurs périphéries glissent l'une sur l'autre en tournant; elles se touchent alors en un point S placé sur la ligne diamétrale ou des centres A,B. On a donc, lorsque A et P, B et Q sont les foyers, AS + SP = CD, c'est-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à-dire aussi = AB dans l'hypothèse relative à la distance des axes ; de même on a BS + SQ = EF = AB. Mais à raison de l'égalité des arcs SE et SD on a aussi PS = BS, et par conséquent AS + SB = AS + SP = AB ; S est donc placé sur la ligne des centres AB. En outre on a AS = SQ, et par suite aussi, PS + SQ = AB. Or comme l'angle ASP est égal à l'angle BSQ, S tombe sur la droite PQ dont la longueur est AB, c'est-à-dire que les foyers circulant P et Q ont, de même que ceux fixes, une distance invariable qui est égale au grand axe de l'ellipse. Si donc on unit P avec Q par une droite rigide, on peut supprimer les anneaux dentés elliptiques, puisque les manivelles AP et BQ peuvent se communiquer au moyen de la droite PQ absolument le même mouvement que leur donneraient ces anneaux dentées. Si AP et BQ sont sur la ligne des centres, ce qui arrive deux fois à chaque tour, PQ y est également et on ne peut plus en toute sûreté déterminer la rotation en sens contraire des manivelles ; c'est par ce motif que j'ai introduit les pièces de commande C,D,E,F, fig. 6 et 7, pour faciliter d'une manière sûre le passage des points morts. L'ellipse qui sert de cercle primitif a pour grand axe la distance AB des points de rotation, ou mieux la longueur PQ de la bielle. Son excentricité est égale à la moitié de la longueur de la manivelle AP ou BQ, ainsi qu'on l'a annoncé ci-dessus.

Il n'est pas inutile de connaître, indépendamment des limites assignées ci-dessus aux variations dans la vitesse angulaire ω_1, la loi suivant laquelle s'opèrent ces changements. La fig. 8, nous fournit aussi le moyen d'établir cette loi. Lorsque le grand axe CD a tourné de l'angle PAS = ω à partir de GH, alors le grand axe EF de la seconde ellipse a décrit l'angle HBF = ω_1. Il ne s'agit plus que d'établir le rapport général entre ω_1 et ω. Or on a AP = BQ, AS = SQ, PS = SB, par conséquent le triangle APS est égal au triangle BQS et par suite l'angle APS est égale à l'angle SBQ = 180° — ω_1 ; or on a

$$\sin (180 - \omega_1) : AS :: \sin \omega : PS,$$

ou bien en désignant par ρ le rayon vecteur AS,

$$\frac{\sin \omega_1}{\sin \omega} = \frac{\rho}{2a - \rho} \qquad (1).$$

Le même triangle fournit aussi la relation suivante :

$$PS^2 = AP^2 + AS^2 - 2\ AP + AS \cos \omega,$$

et comme $AP = 2e$

$$(2a - \rho)^2 = 4e^2 + \rho^2 - 4e\rho \cos \omega,$$

puis après une légère réduction l'équation polaire de l'ellipse

$$\rho = \frac{a^2 - e^2}{a - e \cos \omega}.$$

Cette valeur introduite dans l'équation (1) donne

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\sin \omega_1}{\sin \omega} = \frac{a^2 - e^2}{a^2 + e^2 - 2ae \cos \omega} \\ &\text{ou bien} \\ &\frac{\sin \omega_1}{\sin \omega} = \frac{1 - \left(\frac{e}{a}\right)^2}{1 + \left(\frac{e}{a}\right)^2 - 2\frac{e}{a} \cos \omega} \end{aligned}\right\} (2).$$

Pour les manivelles à contre-rotation où la distance des axes serait l et le demi-diamètre de la manivelle égal à r il faudrait remplacer e et a par les valeurs $\frac{r}{2}$ et $\frac{l}{2}$, ce qui donnerait

$$\frac{\sin \omega_1}{\sin \omega} = \frac{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2}{1 + \left(\frac{r}{l}\right)^2 - 2\frac{r}{l} \cos \omega}.$$

Les formules qu'on vient de trouver ne permettent pas d'établir une comparaison immédiate entre les deux angles de rotation, attendu qu'au lieu du rapport angulaire elles ne donnent que celui de leurs sinus, on peut néanmoins les faire aisément servir pour établir les valeurs désirées. Il est vrai que dans les cas particuliers on parviendra la plupart du temps plus facilement au but par la voie graphique, et cela en traçant les manivelles à contre-rotation (non pas les ellipses) dans une série de positions.

Une remarque intéressante qu'on déduit de ce qui précède, c'est que la droite PQ coupe constamment la ligne des centres AB et en est toujours coupée elle-même, de manière que les parties retranchées sont les rayons vecteurs conjugués d'une ellipse dont le grand axe serait égal à AB = PQ, et dont l'excentricité serait = $\frac{AP}{2}$. Le petit axe de cette même ellipse est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi facile à trouver graphiquement. En effet, puisque le petit demi-axe $b = \sqrt{a^2 - e^2}$, l'axe entier doit être $\sqrt{(2a)^2 - (2e)^2} = \sqrt{l^2 - r^2}$, on n'a donc qu'à décrire sur la ligne AB, fig. 9, qui joint les axes, une demi circonférence, et dans le point K, où celle-ci coupe l'une des circonférences des manivelles, de mener une droite au point opposé de rotation B pour avoir en KB le petit axe de l'ellipse.

Forme des fourchettes conductrices. En ce qui concerne le tracé des fourchettes conductrices, on peut très-bien le rattacher à la construction des roues elliptiques, attendu que le problème consiste à tracer à chacune des manivelles un élément de roue elliptique J'établis donc à l'une des extrémités des bras une *dent* et à l'autre extrémité un *creux*, et j'emploie à cela, pour plus de simplicité, la machine à diviser. D'après les rapports que présente notre mécanisme avec celui des roues elliptiques, on sait que dans les points morts le point de contact S, fig. 8. tombe au milieu entre A et Q_0 ou B et P_0. Si donc on trace, ainsi qu'on le voit dans la fig. 10, le mouvement relatif du bras BS_0 vers AS_0 pendant qu'on fait glisser le point B des deux côtés de AB, suivant une circonférence de rayon AB avec A pour centre, on a pour le chemin parcouru par le point S la courbe $SS_1 \ldots S_2S$, dont on peut se servir pour tracer la courbure des dents. De plus, si l'on arrondit circulairement le bras BQ en S sur un rayon z, alors la fourchette du bras AP. fig. 6, sera limitée par une courbe dérivée de S_2SS_1 modifiée sur un rayon z. On voit d'après la figure que les deux branches de la fourchette n'ont pas besoin d'être bien longues pour produire déjà un engrenage d'une portée suffisamment étendue.

La courbe $SS_2 \ldots S_2S$ n'est autre chose que l'épicycloïde elliptique qui peut être produit par le roulement des ellipses l'une sur l'autre et qu'on a remplacées par les manivelles à contre-rotation. Comme dans ce cas les ellipses sont congruentes, le point décrivant en S revient à son point de départ, de façon que l'épicycloïde décrit passe à une forme particulière que, pour plus d'exactitude, il faudrait appeler *cardioïde elliptique*. La chose est d'autant plus facile que dans ce cas les ellipses tournantes se touchent constamment en des points homologues.

Application d'une manivelle d'alternance. Si l'on veut combiner les manivelles contrariées avec une manivelle d'alternance ou produisant un va-et-vient, ainsi qu'on l'a indiqué ci-dessus en parlant des roues elliptiques, on peut le faire d'une manière fort simple, quand l'étendue de l'excursion de la troisième manivelle doit être invariable et la même que celle des deux premières. On peut alors atteler la bielle sans intermédiaire au prolongement du bouton de la manivelle commandée. Seulement il ne faut pas oublier que lorsqu'on veut avoir cette action propre indiquée ci-dessus d'une excursion variable, la manivelle du mouvement d'alternance doit être disposée de manière à se trouver dans sa position moyenne lorsque les manivelles motrices passent par leur point mort. Il faut donc pour cette disposition faire la direction de l'alternance perpendiculaire à la manivelle, ainsi qu'on l'a représenté en BKU et $B_1K_1U_1$ dans la fig. 3. Si, d'un autre côté, l'excursion ne doit plus être variable, ce qu'il y a alors de plus simple est de caler sur l'arbre commandé B, fig. 6, une manivelle particulière BM^1 percée d'une mortaise et qu'on dispose à angle droit avec la direction de son alternance lorsque les manivelles motrices sont à leur point mort.

Il est nécessaire ici de montrer comment on parvient par un procédé graphique à établir entre les manivelles à contre-rotation les rapports qui déterminent une relation donnée entre la durée de la course à l'aller et celle au retour. La fig. 11 nous en offrira les moyens. Soit AB la distance des axes, A l'arbre de commande, B l'arbre commandé, BAp l'angle que doit parcourir la manivelle motrice pendant que celle commandée parcourt un quart de circonférence (correspondant à la moité de la course en va-et-vient). On prolonge Ap et qB jusqu'au point où ils se coupent en T. on partage par la moitié l'angle ATB et du point d'intersection S, où la ligne ainsi tracée coupe celle AB, on décrit une circonférence de rayon SA. La longueur BQ que cette circonférence détermine sur Bq est celle de la manivelle qu'il convient d'adopter et à laquelle on fait AP égal. On peut aussi, au lieu de SA. décrire la circonférence avec SB qui déterminera également sur AT la longueur AP de la manivelle. Comme les triangles SPA et SBQ doivent, ainsi qu'on l'a montré ci-dessus, être congruents, il faut alors que l'an-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gle STA soit égal à l'angle STB et que SQ = SA, SP = SB. Il est bien entendu que dans l'exécution pratique on n'obtient que le rapport de PQ à AP et BQ et non pas la grandeur réelle de ces lignes.

La propriété que nous avons attribuée déjà à notre disposition, à savoir de déterminer pour un demi-tour de la manivelle d'alternance des excursions égales pour des subdivisions égales de ω peut de même être très-bien représentée graphiquement. La fig. 11 servira encore à cette démonstration. Les rapports dont on a fait choix précédemment attribuent un quart de la rotation de AP à la course de l'aller (celle la plus prompte) et les trois autres à celle en retour (celle la plus lente). Dans la figure la manivelle commandée est employée directement comme manivelle d'alternance et agit dans la direction QT. Dans la position Q elle se trouve, par rapport à ses excursions d'aller et de retour, dans un point mort. Maintenant à mesure qu'à partir de cette position la manivelle commandée parcourt les arcs égaux PP_a. P_aP_b, P_bP_c, P_cP_d, la manivelle commandée partant de Q marche vers a, puis de a vers b, de b vers c et ainsi de suite, points qu'on obtient en marquant avec une ouverture de compas AB = PQ, à partir des points P_a, P_b, P_c, ceux a,b,c... sur la circonférence de la seconde manivelle. Les chemins que parcourt la pièce mobile (en supposant une bielle d'une longueur infinie), sont marqués par les droites qu'on fait tomber de a,b,c,d sur BQ, droites qui limitent, comme on voit, des espaces de grandeur à peu près uniforme. On a donné sur le côté droit de la ligne TQ les chemins que la pièce mobile parcourt dans l'aller rapide suivant, lorsque la manivelle de commande revient par les arcs PP_4, P_4P_3, P_3P_2, etc. Les divisions que les droites abaissées de 4, 3, 2, 1 établissent sur la ligne BQ, sont, comme on voit, fort inégales entre elles.

Substitution des manivelles contrariées aux roues en cœur. Notre mécanisme peut également remplacer les roues en forme de cœur, de violon, etc., et cela de la manière la plus simple, en introduisant (fig. 12) entre l'arbre commandé à vitesse angulaire variable et la manivelle, un couple de roues droites ou de roues d'angle à 2, 3, 4 n rechanges. On fait le nombre de ces rechanges égal ou correspondant au nombre des levées qu'on veut établir. On peut encore recommander les manivelles à contre-rotation dans tous les cas où l'on désire pouvoir modifier le rapport dans la variation de la vitesse. Cet objet peut être assez souvent utile dans certaines machines où l'on est obligé de rechercher et d'établir ce rapport. Avec des cœurs une fois établis on ne peut pas entreprendre ces sortes de changements, mais avec notre mécanisme cette chose est facile à régler si par exemple on organise la construction de la manière représentée dans la fig. 13, dans ce cas les manivelles sont ajustées sur leurs axes aussi bien que les manettes ou boutons qui sont également ajustables ; ces derniers pour changer le rapport $\frac{l}{r}$, et les premiers pour amener constamment les fourchettes conductrices dans la position correcte. Du reste, en ce qui concerne la construction des manivelles contrariées, il conviendra d'avoir une bielle montée à coussinets mobiles, où, comme dans la fig. 6, on peut faire marcher l'ajustement dans le même sens aux deux extrémités, afin que malgré l'usure la longueur de centre en centre ne varie pas.

Enfin il y a une conséquence négative qu'on peut tirer de la théorie qu'on vient de développer. On a cherché à plusieurs reprises un mécanisme analogue à celui en question qu'on puisse faire servir à l'accouplement de deux arbres. C'est ainsi que tout récemment M. Claparède a eu recours à la disposition représentée dans la fig. 14 pour accoupler les arbres de couche d'un bâtiment à vapeur à deux hélices. Afin de faire surmonter plus aisément le poids mort ; la bielle passait au travers d'une pièce mobile S tournant en outre autour d'un axe glissant dans la direction de la ligne des centres AB. Cette pièce S était mue en va et-vient par un excentrique afin que son axe de rotation se trouva toujours exactement dans le point de la ligne des centres, où celle-ci était coupée par PQ. Cette dernière n'est pas trop tourmentée par l'effort de l'excentrique parce que la loi de déplacement de S sur AB n'est pas celle de la marche de la manivelle ($\zeta = c \sin \omega$) ; mais sous d'autres rapports, ce mécanisme ne paraît pas de nature à être employé à cet usage, parce que l'un des arbres y est, dans tous les cas, forcé d'accomplir un mouvement très-irrégulier de rotation lorsqu'on ne prend pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$\frac{r}{l}$ très-petit. C'est là une circonstance décisive qui rend ce mécanisme inapplicable à la transmission de grandes forces à des arbres qui doivent tourner à la rigueur avec uniformité ; mais quand il s'agit de petites forces où la non uniformité est sans conséquence, le mode d'accouplement de M. Claparède peut souvent rendre d'utiles services.

Moyen préservatif contre les incrustations des chaudières à vapeur.

Après les moyens nombreux qui ont été proposés pour empêcher les incrustations que les eaux dures forment dans les chaudières des machines à vapeur, il est encore question d'un procédé nouveau qui consiste à se servir de rognures de cuir ou de vieux cuirs qu'on renferme dans une corbeille en toile métallique, et introduit en cet état dans les chaudières. L'effet, dit-on, est plus certain après qu'on a lavé ces cuirs dans un bain acide faible pour les débarrasser de quelques matières qui nuisent à leur complète efficacité. Est-ce la matière fibreuse ou le tannin que renferment ces cuirs qui est l'agent protecteur ou bien les deux substances ensemble? c'est ce qu'on ne saurait décider sans des expériences précises ; mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'on a déjà employé avec succès à cet objet des matières renfermant du tannin. La quantité de cuir qu'il convient d'introduire ainsi varie avec la dureté des eaux, mais 500 à 750 grammes suffisent, dit-on, par force de cheval de la machine à vapeur, seulement on ne fait pas connaître pendant combien de temps les cuirs conservent leur faculté préservatrice.

Nouveau système d'impression en taille-douce.

Par M. A. CHAZELLE.

Personne n'ignore que pour reproduire un dessin quelconque, gravé sur une planche en métal, cette planche après avoir subi une préparation convenable et relative à la nature du dessin, est passée entre deux cylindres, lesquels, avec de forts bâtis reliés par des traverses, forment un tout que l'on désigne sous le nom de presse à imprimer en taille douce ; ce système, quoique bon en lui-même, présente des difficultés infinies pour l'ouvrier, qui perd beaucoup de temps et ne parvient que difficilement à obtenir des épreuves irréprochables.

Il est constant pour tous, même pour ceux qui n'ont qu'une faible connaissance de la partie manuelle de l'impression, que pour obtenir une bonne épreuve, il est nécessaire qu'il n'y ait qu'une seule et unique pression, c'est-à-dire imprimer à un tour ; il faut de plus que la feuille à imprimer ne touche à la planche que lorsque la pression a lieu, que les langes ne soient surtout jamais abaissés et toujours tendus, enfin, et condition importante, que la pression soit forte.

Jusqu'à ce jour le maniement de la feuille et des langes a présenté des difficultés que personne n'a pu surmonter d'une façon satisfaisante ; mais la nécessité d'une forte pression est une circonstance bien plus grave, qui épuise les forces des ouvriers et les rend presque tous infirmes ou au moins vieux avant l'âge. On a bien cherché à atténuer ce défaut en employant les engrenages, mais il faut le dire, ce système n'a été appliqué que partiellement et surtout pour faire croire ou au moins laisser croire à ceux qui font imprimer, que leurs ouvrages s'imprimaient d'après ce système.

En principe, et quel que soit le genre de la gravure, tout devrait être imprimé à un tour, mais cette manière d'imprimer contraignant l'ouvrier à aller derrière sa presse à chaque épreuve, le prix de revient est plus élevé, et la concurrence s'en mêlant, presque tous les ouvrages s'impriment à deux tours ; aussi les tirages sont-ils lourds, grossis et quelquefois doublés, inégaux surtout, parce que l'ouvrier, pour arriver à toute la pureté possible, dégrossit plus ou moins fortement sa planche et souvent avec des chiffons blancs; cette maniere d'imprimer porte évidemment préjudice aux graveurs et aux éditeurs, car si on torchonne et lamine une fois de trop à chaque épreuve, la gravure s'use prématurément et donne un bien moins grand nombre d'épreuves que si elle avait été tirée à un tour.

Choqué de tous ces vices et touché de leurs tristes conséquences, je résolus de les annuler tous en inventant un nouveau système de presse, et pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cela je me suis proposé de résoudre les trois problèmes suivants : promptitude dans l'exécution; diminution du prix de revient; et perfection de l'impression.

Mon but principal étant de rendre inutile un déploiement trop considérable de la force humaine et voulant la remplacer par une force motrice quelconque, il me fallait renverser le système connu, c'est-à-dire remplacer le mouvemeut circulaire alternatif par le mouvement circulaire continu, grande difficulté sans doute, mais que j'ai vaincue; en effet, supposez l'un des cylindres de ma presse animé du mouvement circulaire continu, l'ouvrier ayant margé sa planche sur la table, abaisse dessus une feuille de zinc sur laquelle il marge la feuille à imprimer, qui ne touchera à la planche que lorsque toutes deux subiront la pression; l'ouvrier met alors le pied sur une pédale que son poids affaisse, l'un des cylindres monte ou baisse, la pression se fait, le moteur entraîne la table et lorsque celle-ci est au bout de sa course, l'ouvrier retire son pied, l'un des cylindres monte ou baisse et la table revient librement en avant sans que l'épreuve ait subi une seconde impression.

Je crois utile de dire qu'avec mon système de presse on peut imprimer autant d'épreuves qu'on veut sur une même feuille, lors même que celle-ci serait d'une longueur démesurée ou sans fin.

Cheminée gigantesque.

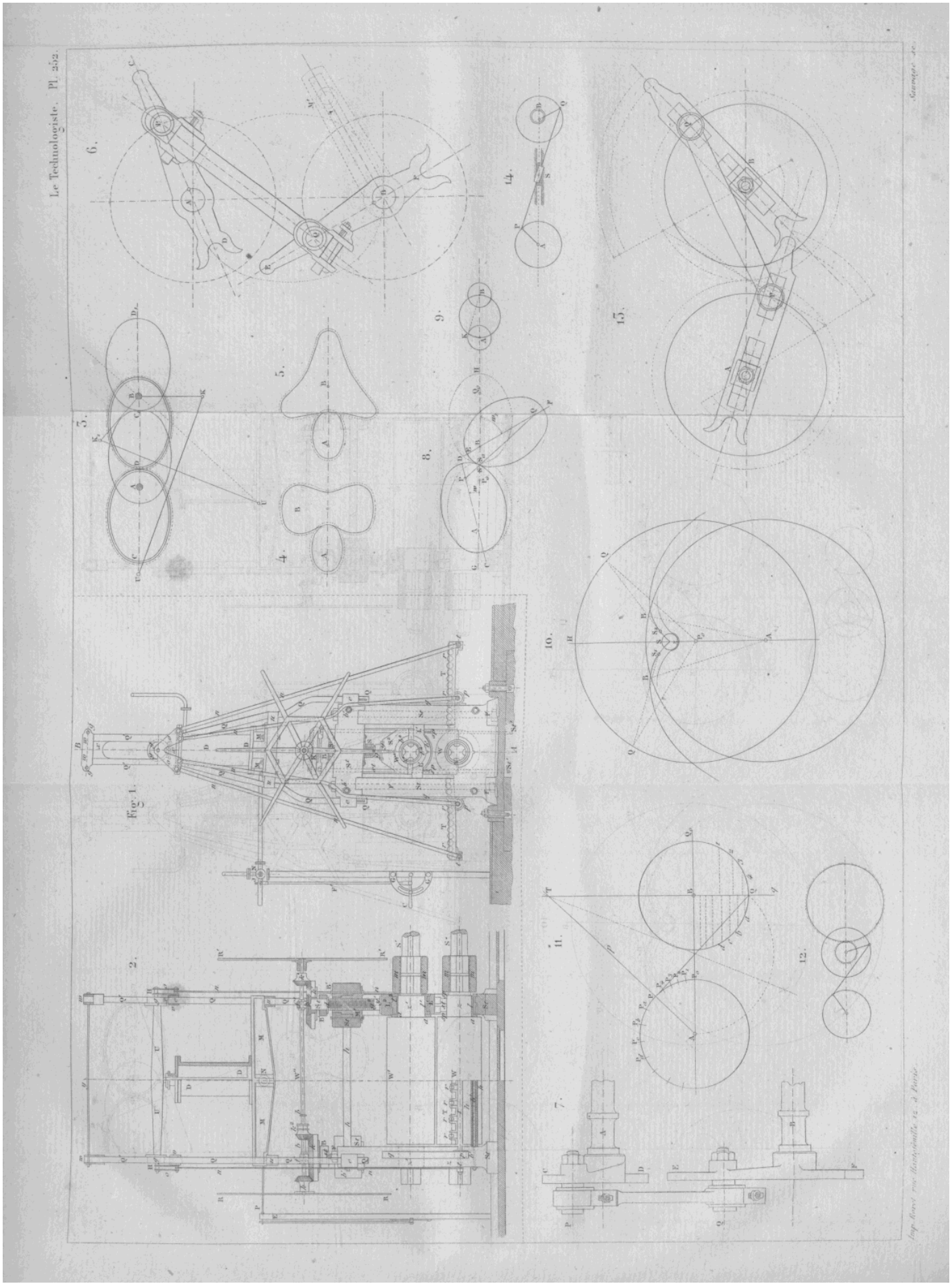
On vient de construire à Port-Dundas, Glasgow, à la fabrique de produits chimiques de M. Townsend, une cheminée qui surpasse encore celle fameuse de Saint-Rollox, qui a près de 123 mètres, et qui est peut-être le monument le plus élevé du globe après la grande pyramide de Giseh, la frise de la cathédrale de Strasbourg et peut-être celle de Saint-Etienne à Vienne. Voici, d'après M. W. J. M. Rankine, quelles sont les dimensions de cette cheminée :

Hauteur totale à partir de la fondation.	142m.70
Hauteur au-dessus du sol.	138m.36
Dimètre extérieur au niveau du sol.	9m.70
— au sommet.	4m.25
Épaisseur de la maçonnerie au niveau du sol. . . .	7 briques.
— au sommet.	1 1/2 —

Le même savant a calculé que dans cette hauteur de cheminée exposée au vent, le joint de moindre stabilité se trouve à peu près à 61 mètres au-dessus du sol; que pourvu qu'elle soit construite avec soin, elle résistera à une pression du vent de 3 kil. par décimètre carré de surface, et que, l'expérience ayant démontré que les briques employées en Angleterre à l'élévation des cheminées ne s'écrasant que sous une charge de 10 tonnes environ par décimètre carré, le poids de la cheminée ne fait peser sur celles inférieures qu'une charge de 0ton.1 ou 1/10 de la pression qui produit l'écrasement; seulement que sur le côté opposé au vent, ces briques pourront bien éprouver une pression de 1ton.66 ou 1/6 de la pression d'écrasement (1).

(1) Il paraît que cette cheminée a éprouvé une légère déviation provenant de l'action d'un vent violent qui a soufflé pendant qu'elle était en construction et élevée déjà de 68 mètres, qu'on avait construits en quatre-vingt-dix jours et où les mortiers étaient encore mous et peu consolidés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ANALYTIQUE

PAR ORDRE DE MATIÈRES.

I. ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

1. *Extraction, traitement, alliage, analyse, dosage des métaux, carbonisation, arts métallurgiques, appareils, etc.*

Pages.

Perfectionnement dans la fabrication de l'acier et des fours servant à le fabriquer. *J. Spence*.. 1
Acier de tungstène.. 3
Méthode auto-électrolitique pour obtenir l'argent pur. *L. Cavanna*.. . 4
Proportion de l'antimoine dans quelques plombs aigres et dosage de l'antimoine uni au plomb. *A. Streng*. 8
Nouveau minerai de vanadium. *H. Sainte-Claire Deville*.. 9
Fabrication de l'aluminium et du sodium. *R. W. Gerhard*. 10
Procédé pour blanchir les objets en aluminium.. 34
Procédés nouveaux et perfectionnés pour la fabrication de l'acier fondu. *R. Mushet*. 65
Fabrication des alliages de l'aluminium. *E. L. Benzon*.. 69
Sur la présence du vanadium dans l'argile de Gentilly. *P. Beaurallet*. 71
Traitement de la mine de plomb ou plombagine. *Brodie*. 72
Fabrication du fer et appareil employé à cette fabrication. *J.-G. Martien*. 113
Alliage du tungstène avec la fonte, le fer et l'acier. *R. Mushet*. 115
Fabrication et moulage de l'acier.. . 118
Fabrication des fils d'acier. *B.-D. Webster* et *J. Horsfall*. 141
Alliage de tungstène, fer et manganèse. *R. Mushet*. 142
Résistance à l'extension de l'aluminium tiré en fils.. 162
Utilisation des résidus de sulfate de zinc et traitement de la blende par la voie humide. *Kessler*. 196
Fabrication d'un nouvel alliage de tungstène, de fer et de manganèse, et perfectionnement dans celle de l'acier fondu. *R. Mushet*.. 225
Mode de traitement de certains minerais de cuivre. *W. Gossage*. . . . 228
Sur la séparation du bismuth et du plomb par un feu d'oxydation. *A. Patera*. 230
Procédés pour extraire l'argent des déchets et rognures de cuivre argenté. *C. Stölzel*.. 289
Sur quelques propriétés du nickel. *Ch. Tissier*.. 337
Sur la fusion et le moulage du cuivre. *C. Stölzel*. 338
Nouveau mode d'installation des hauts fourneaux. *E. Rath*. 401
Fourneau à cuve chauffé au gaz ou directement avec le menu des combustibles minéraux. *H. Puttrich*. . 402
Nouveau procédé de fusion de l'acier et fabrication des aciers fondus. . . 403
Perfectionnement dans la fabrication de l'acier fondu et de la fonte de fer. *R. Mushet*. 405
Trois méthodes nouvelles de dosage du fer. *Mohr*. 449
Nouveau mode de préparation du calcium. *H. Caron*.. 451
Squeezer de Winslow. 452
Acier de tungstène.. 471
Analyse de l'étain en feuille.. 471
Description du procédé d'extraction du nickel et du cuivre des pyrites de fer et cuivre. *F. Heusler*. 513
Système de préparation mécanique des minerais. *J. de Sparre*. 561
Fabrication de la fonte, du fer et de l'acier fondu. *A Thoma*.. . . 563—625
Mode de fabrication de la fonte malléable. 566
Extraction de l'argent par l'hyposulfite. 567
Traitement des résidus de la fabrication de l'acide sulfurique au moyen de pyrites. *W. Gossage*. 570
Bronze de tungstène. 588

2. *Précipitation des métaux sur les métaux ou autres substances par voie galvanique, dorure, argenture, etc.*

Préparation du bronze de cuivre par voie humide. *J. Khittel*.. 11
Procédé pour dorer l'aluminium. . . 34
Coloration du laiton et du cuivre. *R. Boettger*. 36
Régénération des métaux contenus dans les bains de décapage. *J. Webster*. 120
Procédé pour recouvrir le fer et l'acier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

d'étain, de zinc, de plomb ou de leurs alliages. *Ch. Beslay*. 177
Nouvelles batteries électriques. *Meidenger* et *W. Siemens*.. 191
Platinure du cuivre et du laiton par voie humide. *Wild*. 196
Bronzage du fer par l'iode. 196
Modification de la pile de Bunsen. *Thomas*. 250
Perfectionnement dans les procédés pour enduire les métaux avec d'autres métaux. *Ed. Morewood* . . . 298
Note sur une nouvelle pile électrique. *Marié Davy*. 305
Procédés d'application de l'or et de l'argent sur tous les métaux sans secours de la pile *Peyraud* et *Martin*. 406
Procédé de décoloration et de conservation du fer et de l'acier. *Thirault*. 406
Reproduction sur cuivre d'une gravure sur pierre. *Levret*. 453
Nouveau procédé du zincage électrique. *Person* et *Sire*. 567
Procédé d'étamage et de nickelisage des objets en fer. *Vivien* et *Lefebvre*. 628

3. *Verreries, poteries, porcelaines, émaillages, peinture sur verre, sur porcelaine, etc.*

Emploi des verres argentés pour remplacer les écrans en verre coloré. *Dove*. 32
Four pour produits céramiques. . . . 121
Recherches sur le verre soluble. *A. Lielegg*.. . . . . 188—233
Fabrication des pierres à aiguiser et des meules artificielles. *F. Ransome*. 308
Préparation de l'oxyde d'urane orangé. *C. Wysocky*. 341
Fabrication du verre pour l'optique. 589

4. *Matières tinctoriales, teinture, impression, peinture, vernis, blanchiment, couleurs, apprêts, conservation, etc.*

Préparation de l'argentine comme couleur d'impression et de placage. 11
Appareil pour le conditionnement des soies. *T.-C. Calvert*.. 14
Couleur jaune pour la peinture. *A. Hick*. 72
Appareil à faire sécher les laines et autres matières. *P.-L. Norton*. . . 89
Emploi de l'acide euxanthique dans la teinture et la fabrication des couleurs *R. Wagner*. 122
Procédé d'extraction de l'alizarine et de l'indigotine. *E. Kopp*. 123
Mode d'action des mordants et en particulier de l'alun dans la teinture sur coton. *O.-L. Erdmann*.. . . 126
Couleurs d'orseille bon teint. *Hélaine*. 126
Emploi de l'alun de chrome pour remplacer le chromate acide de potasse dans la teinture en laine. *C. Peissert*.. 131
Production de certaines couleurs sur tissus de coton, de lin et de soie. *F.-A. Gatty*.. 132
Nouveau mode de teinture et d'impression des fils et des tissus. *Lightfoot*. 133
Emploi des aluminates pour apprêts. *P.-A. Mawdsley*.. 142
Appareils à teindre les tissus et autres objets. *C. Weber*. 147
Teinture au tannin. 180
Fabrication de la colle pour les encollages et les apprêts. *F.-C. Calvert* et *C. Lowe*. 187
Documents pour servir à l'histoire critique et expérimentale de la teinture. *P.-A. Bolley*.. 236—298—344
Nouveau procédé de blanchiment pour les tissus. *R. Alexander*. 242
Teinture et impression aux couleurs dérivées de l'acide urique. *R. Rumney* et *W.-S. Macdonald*.. . . 244
Préparation d'une matière colorante rouge.. 245
Traitement de la garance. *I. Verdeil* et *E. Michel*. 245
Couleur verte au sulfate basique de cuivre. 294
Préparation de couleurs avec l'aniline. *J.-T. Beale* et *Th.-N. Kirkham* . 295
Ocre rouille d'un vif éclat. *Salvetat*. 295
Orseille en pâte et à l'état solide. *D.* et *C.-L. Smith*.. 307
Préparation avec les bases organiques de matières colorantes propres à la teinture et l'impression. *C.-H.-G. Williams*. 342
Mode de traitement de la garance et des plantes de la même famille. *J. Higgin*. 355
Matière colorante extraite de l'aniline et autres produits analogues. *R.-D. Kay*. 357
Recherches sur les matières colorantes vertes contenues dans certains nerpruns de France, comparées à celles des nerpruns de la Chine. *Rommier*.. 358
Impression et teinture au gluten. *W. Crum*. 414
Emploi du caseum et du gluten dans l'impression et la teinture. *W. Crum*.. 415
Couleurs pour la teinture et l'impression. *D.-S. Price*. 428
Teinture en couleurs dérivées de l'aniline. *C.-H.-G. Williams*. . . . 450
Utilisation des résidus provenant de la garancine et des autres dérivés de la garance et noir de garance. *P. Faure* et *I. Pernod*. 467
Moyen de définir et dénommer les couleurs d'après une méthode précise et expérimentale. *Chevreul*. . 580
Emploi du gluten en teinture et impression. *A.-S. Rott*.. 589

5. *Produits chimiques, alcalimétrie, chlorométrie, alcoométrie,*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

ciments, distillation, pyrotechnie, etc.

Extraction des sels et autres produits des cendres des plantes marines. *F.-A. Theroulde*. 12
Distillation des topinambours. 35
Procédé d'extraction de la totalité du phosphore et des phosphates. *Carl-Mantrand*. 76
Formation artificielle de l'acide tartrique. 90
Procédé de distillation des betteraves. *Lacambre*. 137
Fabrication des nitrites, arséniates et stannates alcalins. *Th. Roberts* et *J. Dale*. 179
Préparation industrielle du vermillon d'antimoine. *E. Kopp*. 181
Travail mécanique des matières vitrifiées. 214
Fabrication simultanée des alcalis et autres produits chimiques. *L.-A. Possoz*. 231
Préparation de l'acide hypochlorique. 254
Appareil pour la fabrication de l'acide fluorique chimiquement pur. *H. Briegleb*. 293
Appareil pour la préparation de l'hyposulfite de chaux. *E. Kopp*. 296
Sur la chlorométrie. *R. Wagner*. . . . 296
Spiritomètre. 306
Appareil pour faire l'analyse des pierres calcaires. *P. Hart*. 306
Analyse de la rhodicite d'Afrique. . . 308
Mode de préparation du sulfate de quinine. 368
Formation de l'acide tartrique avec le sucre de lait. 309
Fabrication de l'alumine et de l'aluminate de soude. *Ch. Tissier*. 351—407
—502
Emploi du suint pour fabriquer la potasse et autres produits. *E.-F. Maumenée* et *V. Rogelet*. 413
Préparation du perchlorure de chrome. *Wöhler*. 419
Procédé de concentration et de distillation de l'acide sulfurique. *R. Von Seckendorff*. 420
Mode de fabrication du cyanoferrure et du cyanure de potassium. *J.-V. Lucas*. 455
Sur la densité des mélanges d'alcool et d'eau. *Von Baumhauer*. 464
Hydromètre de Sykes. 465
Moyen de découvrir le fusel dans les eaux-de-vie. *W. Stein*. 465
Traitement des sulfates et des nitrates des fabriques et manufactures. *J.-L. Dunn*. 472
Emploi de l'acide sulfurique du plâtre pour la fabrication des sulfates de potasse et de soude. *F. Margueritte*. 519
Fabrication du carbonate de soude. *J. Wilson*. 520
Appareil à distiller le goudron. *Ckiandi*. 526
Transformation du nitrate de soude en nitrate de potasse et fabrication du blanc fixe. *P.-A. Bolley*. 568

Pages.

Cyanuration du baryum et production de l'ammoniaque avec l'azote de l'air. *Margueritte* et *de Sourdeval*. 571
Transformation du phosphore ordinaire en phosphore amorphe. . . . 590
Préparation du sulfate et du carbonate de magnésie avec la dolomie. *F. Findeisen*. 628
Dosage du stannate de soude du commerce. *W. Wakefield*. 629
Emploi du sulfate de plomb des imprimeurs sur étoffes de coton. *Th. Wichmann*. 630
Traitement des résidus des fabriques qui renferment du soufre. *Th. Spencer*. 631

6. *Tannage, préparation des cuirs et des peaux, rouissage des matières textiles, etc.*

Rouissage du lin par la gelée. *Eberhardt*. 143
Préparation des peaux d'animaux. *C.-F. Claus*. 473

7. *Matières grasses, amylacées, éclairage à l'huile, aux essences, aux gaz, savons, noirs végétal et animal, etc.*

Production manufacturière d'un gaz riche en carbone, et d'un coke bonifié. *P. M. Salomon*. 15
Distillation des lignites dans la fabrique de Ritterfeld. *B. Hübner*. 16—77
Essorage des fécules par la force centrifuge. 32
Nouvelle espèce de savon. 34
Emploi du chlorure de palladium comme réactif pour certains gaz. *R. Boettger*. 35
Appareil à fabriquer le gaz d'éclairage. *J.-G. Hock*. 81
Purification et décoloration de la paraffine brute. *C.-M. Kernot*. . . . 135
Sur la quantité d'amidon que renferment les résidus des amidonneries. *F.-C. Anthon*. 185
Mode de fabrication du savon. 253
Analyse du boghead. *O. Matter*. . . . 254
Sur l'amidon de marron d'Inde. *Thibierge, Romilly, Schaeffer*. . . . 304
Moulage des bougies de paraffine. *H. Leonard*. 309
Action du gaz d'éclairage sur les huiles grasses. *A. Vogel*. 309
Appareil portatif pour la fabrication du gaz d'éclairage avec la houille compacte. *G. Bower*. 359
Sur la composition et le mode de production des gommes dans l'organisme végétal. *E. Fremy*. 362
Application des huiles de houille, de schiste, etc. 368
Lampe au magnésium. *A. Schmitt*. . . 412
Appareils pour la distillation des schistes, du boghead et autres matières minérales. *A.-R. Landre, P. Gras* et *A.-L. Boucherie*. 457

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Appareil pour déterminer le poids spécifique du gaz d'éclairage. *N.-H. Schilling*. 458
Sur le photomètre de Bunsen. *C. Bohn*. 459—529
Sur la transformation de la matière amylacée en glucose et en dextrine. *F. Musculus*. 524
Appareil à distiller les houilles. *F.-W. Willard*. 526
Deux nouvelles matières premières pour fabriquer le gaz d'éclairage. *C. Stammer*. 582
Sur l'emploi de la glycérine pour charger les compteurs à gaz. *Ch. Fabian*. 583
Régulateur électrique de la pression du gaz d'éclairage. *Breguet* et *Giroud*. 585

8. *Sucres, colles, gommes, sels, enduits, caoutchouc, gutta-percha, papiers, etc.*

Recherches sur le sucre fondu et sur un principe nouveau, la saccharide. *A. Gélis*. 22
Du jaunissement du papier fabriqué à la mécanique. *Q. Fordos* et *A. Gelis*. 23
Dosage quantitatif du sucre. *H. de Fehling*. 27
Procédé de dosage dans leurs mélanges du glycose, du sucre de canne et de dextrine. *J.-G. Gentele*. 29
Sur le suso-poko. 35
Mode de traitement du caoutchouc. *A.-G. Day*. 83
Détermination de la valeur des colles. *Weidenbusch*. 85
Fabrication du caoutchouc et du gutta percha durcis. *C. Cowper*. . 134
Colle de caséine. *E. Knecht*. 143
Documents pour servir à la technologie de la fabrication du sucre de betteraves. *R. Wagner*. 178
Sur le pauchontee. 195
Pile nouvelle pour la trituration des pâtes à papier. *Thode*. 201
Appareil à évaporer dans le vide. *J. Aspinall*. 246
Perfectionnement dans le raffinage du sucre. *R. Nicol*. 247
Papier, parchemin et colle forte préparés avec la chair de poisson. *H.-C. Jennings*. 249
Nouveau procédé de fabrication du papier. *S. Couturier*. 251
Appareil à laver les chiffons ou autres matières destinées à la fabrication du papier. *J. Petrie* et *Th. Wrigley*. 260
Moyen pour découvrir le sucre de raisin et le sucre de fruit. *C. Mulder*. 367
Préparation du papier graissé pour le photomètre de Bunsen. 472
Moyen de donner de la force au papier. 473
Perfectionnement dans les machines servant à faire le papier continu. *J. Hollingworth*. 541
Sur la fabrication du papier de paille. 571
Sur la fermentation glucosique du sucre de canne. *Berthelot*. 574
Remarques sur la richesse saccharine des jus de betteraves et sur le dosage du sucre par la polarisation. *C. Stammer*. 576
Perfectionnement dans le travail des sucres, sirops et mélasses. *Dubrunfaut*. 578
Action de l'hypochlorite de chaux sur le soufre et emploi du mélange de ces corps gras pour la vulcanisation du caoutchouc. *H. Gaultier de Claubry*. 632
Mode de traitement de la cire du Japon et autres cires végétales. *W. De la Rue* et *H. Muller*. 633

9. *Économie domestique et rurale.*

Matière désinfectante. *Demeaux* et *Ed. Corne*. 33
Application de la matière colorante du troene à la recherche des eaux potables. 33
Râpe à aromates. 34
L'ooscope. 34
Application du coke du boghead en poudre à la conservation et à la désinfection des matières animales et végétales. *Moride*. 80
Sur l'emploi simultané du grain malté et du grain cru dans la fabrication de la bière. *G.-C. Habich*. 136
Sur les allumettes chimiques dites hygiéniques et de sûreté. *Chevreul*. 138
Fabrication des allumettes androgynes. *L. Bombes-Devillier* et *L. Dalemagne*. 140
Crayon servant à marquer le linge. *Raimont*. 144
Nouvelle application d'un résidu provenant de la fabrication du chocolat. *F. Weil*. 194
Nouvelle herse rotative. *J. Pinkus*. . 202
Deux barattes nouvelles. 250
Indicateur de la température pour les fours, les étuves, etc. *N.-C. May*. 257
Fabrication des capsules à pas de vis pour les bouteilles à goulot fileté. *W. Betts*. 276
Guano de crustacé. *E. Meyer*. 303
La gelose. 307
Biscuits au gluten. 368
Purification des eaux par le procédé Spencer. 389
Du froment et du pain de froment. *Mège-Mouries*. 416
Pétrin mécanique. *Valée*. 406
Culture d'une nouvelle plante oléagineuse dans les terrains incultes des bords de la mer. *S. Cloez*. . . . 470
Herse rotative de Croskill. 484
Composition pour la filtration des eaux. 589
Détermination des matières organiques des eaux de la Seine, de la Bièvre, eau distillée. *Em. Monnier*. 635

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Allumettes chimiques à tête argentée. *J. Ginzky*. 617

10. *Objets divers.*

Sur les oxydes de fer et de manganèse, et certains sulfates considérés comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles. *E. Kuhlmann*. . . . 73

Pages.

Action de la chaux sur le tissu utriculaire des végétaux. *E. Fremy*. . . 253

Note sur les étoffes fabriquées en Chine avec le fil du ver à soie de l'Aylante. *F.-E. Guérin-Méneville*. 366

Sur la chlorophylle. 419

Pile voltaïque à liquides seuls, et pile avec plomb. *P.-L. Balsamo*. 586

Matière pour fixer l'or sur le papier et le cuir. *C. Reichart*. 636

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

1. *Moteurs, turbines, machines hydrauliques, électro-magnétiques, caloriques, etc.*

Machines caloriques. 214

Pompe centrifuge. *J. Thomson*. . . . 311

Caisse hydrométrique flottante. *Schwind*. 484

Chapelet *Lebastier*. 600

Machines à air chaud. 603

2. *Machines à vapeur fixes, locomotives, locomobiles, de navigation, machines à air, à gaz, chemins de fer, etc.*

Machine à redresser les rails et les fers en barres. *W. Menelaus*. 38

Mode d'assemblage des tôles qui composent les chaudières à vapeur. . . 38

Nouveau modèle de chaudière. . . . 39

Indicateur magnétique de Franklin. *Ruhlmann*. 40

Boîte automatique pour les eaux de condensation. *Kirchweger*. 41

Réservoir d'eau pour les chemins de fer. *Richoux*. 43

Régulateur des machines à vapeur de navigation. 44

Sur la production du vide par la vapeur d'eau. 52

Nouveau modèle d'aubes. 53

Perfectionnement dans les pistons des machines à vapeur. 92

Essieux coudés des locomotives. *Schivre*. 93

Sur les enveloppes de vapeur. 157

Boîte pour les eaux de condensation. *C. Mathes*. 161

Nouveau type de chaudière à vapeur. 165

Truck pour les locomotives. *L. Bissell*. 207

Locomotives brûlant la houille sans fumée. 208

Fabrication des essieux et arbres coudés. *Russery*. 256

Fabrication des essieux et arbres coudés. *H. Bessemer*. 258

Nouveau modèle de chaudière à vapeur à haute pression. 261

Sur l'emploi de la vapeur surchauffée dans les machines à vapeur. 265

Comparaison entre les chaudières à tubes à feu horizontaux et les chaudières à tubes d'eau verticaux. 267—318

Manomètre à poids. *L. Seyss*. 270

Expériences pour déterminer l'efficacité des freins continus et automatiques pour arrêter les trains sur les chemins de fer. 271

Nouveau générateur de vapeur. . . . 314

Instruction sur la construction et l'emploi des grilles en gradins pour le chauffage des chaudières à vapeur. 324

Appareil d'alimentation pour les chaudières à vapeur. *D. Auld*. 380

Sur l'injecteur *Giffard*. 382

Indicateur de niveau d'eau pour les chaudières à vapeur. *Ruhlmann*. . 384

Machines à vapeur à deux cylindres dans la navigation maritime. . . . 385

Méthode pour essayer la force des chaudières à vapeur. *Joule*. 388

Économie relative des diverses classes de chaudières à vapeur fixes. *R.-B. Longridge*. 486

Perfectionnement dans le chauffage des chaudières à vapeur. *C.-W. Williams*. 548

Garniture en hélice pour pistons et stuffing-boxes. *Chammont*. 548

Frein automatique. *Ch. Fay*. 604

Fabrication des rails. *B. Lauth*. . . . 605

Nouveau modèle de chaudière à vapeur à haute pression. 606

Nouveau système d'éclissage pour les joints des chemins de fer. 610

Emploi de la vapeur pour manœuvrer les grandes plaques tournantes et laver les chaudières des locomotives. 611

Moyen préservatif contre les incrustations des chaudières à vapeur. . . 645

3. *Machines-outils, outils divers, organes de machines, presses, machines diverses.*

Machine à percer et à cisailler. *Th. Hill*. 37

Burette de *Buchanan*. 42

Grue à vapeur et action directe. *Morrison*. . . . . 44—428

Machine de traction. *Boydell-Burrell*. 94

Sur les volants des usines à tôle. *W. Kankelivitz*. 99

Courroies tubulaires. 103

Drill portatif universel. *M. Barton*. . 149

Machine à percer à mouvement alternatif horizontal. *Sharp* et *Stewart*. 150

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Machines à tourner les colonnes, les piliers, les mâts, les vergues, etc. *P.-H. Niles*. 152
Laminoir pour le fer. *B. Lauth*. . . . 197
Machine à poinçonner. *F. Lies* et *W. Heap*. 198
Machine à empointer les aiguilles. *Schleicher*. 200
Marteau à vapeur avec distribution opérée par un électro-aimant. *C. Kesseler*. 255
Embrayage hydrostatique. *P.-R. Jackson*. 259
Barreaux de grille oscillants. *J.-L. Stevens*. 318
Machine à fileter les boulons et tarauder les écrous. *W. Sellers*. 369
Presse hydraulique nouvelle. *F. Schmitz*. 371
Appareil à fabriquer les tuyaux de plomb. *R. Wilson*. 373
Machine à découper et donner le bouge aux douves de tonneaux. *J. Collyer*. 375
Nouvelle monture pour les forets. . . 382
Machine à fabriquer les vis qui servent à la confection des chaussures à vis. *W. Dicks* et *W. Hopwell*. . 422
Machine à raboter les bois de toute espèce et en particulier ceux de construction. *W. Jeep*. 423
Nouvelle presse hydraulique pour l'extraction des huiles de graines. *L.-R. Bodmer*. 478
Machine à fabriquer les briques à sec à pression variable. *Bradley* et *Craven*. 480
Machine à percer des trous de diamètre varié. 483
Marteau-pilon pour gros travaux. *A. Barclay*. 543
Marteaux atmosphériques. *G. Dawes* et *C.-J. Carr*. 545
Nouvelle disposition des filières à coussinet. 547
Machine à dresser sur plat, égaliser et finir la denture des roues dentées. . 594
Limeuse nouvelle. *W. Jeep*. 597
Machine à fabriquer les clefs et les clavettes. *J. Mills*. 598
Machine simple à raboter, rainer et mortaiser. *M.* et *A. Samuelson*. . . 599
Embrayage électrique appliqué à l'alimentation des chaudières à niveau constant. *Achard*. 601
Outil pour tailler, tourner, planer ou façonner les pierres dures, le granit, le marbre, etc. *Hermann*. . . . 602
Burette à pression. 614
Laminoir de A. Borsig pour les tôles avec releveur à vapeur *R. Langenheim*. 638
Manivelles à contre-rotation, mécanisme propre à remplacer les roues elliptiques. *Reuleaux*. 640

4. *Machines à préparer, ouvrir, carder, filer, tisser les matières filamenteuses, imprimer, apprêter les tissus, les papiers.*

Appareil pour adoucir les matières filamenteuses. *C.-B. Blyth*. 91

Pages.

Emballage du coton. 102
Pantographe pour les manufactures. *C. Schaeffer*. 145
Appareil à faire sécher les fils. *C.-H. Schmidt*. 146
Peigneuse pour la laine. *C. Whipple*. 421
Tissage électrique. 474
Feutrage des fils de Laine. *Vouillon*. 477
Métier à fabriquer les filets. *J.* et *W. Stuart*. 535
Nouvelle garnisseuse pour les draps. *Zipser* et *Klein*. 591
Cylindres étireurs perfectionnés. *Hadwen*. 593
Presse à apprêter les tissus. 614
Peau pour recouvrir les cylindres de filatures. 615
Nouveau système d'impression en taille-douce. *A. Chazelle*. 645

5. *Constructions, sondages, mines, cours d'eau, moulins, pompes, soufflerie, chauffages, etc.*

Machine à percer les tunnels. 47
Expériences sur les arceaux elliptiques en fonte. *T.-F. Chappé*. . . . 52
Nouveau mode de fabrication de la poudre de mines. 84
Piston perfectionné pour les machines soufflantes. *C. Wölckner*. 101
Machine à percer la roche. *Sommeiller*. 154
Machine à tailler la pierre. *J.* et *G. Hunter*. 203
Pompe pour élever les eaux acides des mines. *C. Wolkner*. 205
Mode d'installation des fours à briques. 214
Composition pour les mines. *J. Reynaud*. 343
Tunnel de Hoosac. 391
Machine pour le percement des galeries dans la roche sans emploi de la poudre. *Vallaury* et *A. Buquet*. . . 501
La zéiodélite. 534
Emploi des bétons agglomérés. *F. Coignet*. 549
Sur la silicatisation appliquée à la conservation des monuments d'après le système de Fuchs. *L. Dallemagne*. 588
Nouveau mode de combustion dans les foyers alimentés avec la houille. 607
Résistance du fer et de l'acier à l'extension. 612
Garniture en bois pour les pistons. . 613
Lampe sous-marine *Guigardet*. . . . 615
Portes de foyers et registres en argile réfractaire. 616
Cheminée gigantesque. 646

6. *Objets divers.*

Pierre à affûter de l'Arkansas. 102
Clous tordus. 102
Paillantine. 104
Sur le bois de Teak. 104
Conservation des bois par le chlorure de manganèse à l'aide d'une immersion immédiate. *Legros*. . . . 156

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Résistance absolue de l'acier de tungstène. *J. Sperl.* 159
Sur la résistance absolue des fils métalliques. *K. Karmarsch.* 209
Recherches expérimentales sur la densité de la vapeur d'eau à toutes les températures. *W. Fairbairn* et *Th. Tate.* 211
Expériences sur la fonte à canon. . . 273
Sur la résistance des globes et des cylindres en verre à une pression extérieure et la résistance à l'extension et à la compression de diverses espèces de verres. *W. Fairbairn* et *T. Tate.* 275
Études expérimentales sur les tuyaux d'orgues. *A. Cavaillé-Coll.* 277
Remarques sur les dimensions transversales des tuyaux d'orgues. *G. Wertheim.* 279
Télégraphe d'alarme en cas d'incendie. 390
Emploi des huiles minérales au graissage de pièces de l'horlogerie et autres pièces en métal. *W. Artus.* . . 391

Pages.

Résultats d'expériences sur la résistance absolue des tôles. 432
Sur les pertes de travail dues à l'excentricité dans les roues à grande vitesse tournant autour d'un axe vertical. *Mahistre.* 440
Résistance absolue de l'acier en barreaux et de la tôle d'acier. 497
Emploi de l'aluminium et du bronze d'aluminium dans les instruments de précision. *Bellioni.* 614

7. *Bibliographie.*

Manuel du peintre d'histoire naturelle. *P. Duménil.* 54
Manuel du teinturier et du dégraisseur. *Riffaut, Vergnaud, Julia Fontenelle* et *Thilloye.* 215
Manuel de galvanoplastie. *Smee* et *E. de Valicourt.* 502
Manuel du fabricant d'instruments de chirurgie. *H.-C. Landrin.* 552

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

A

Pages.

Achard, embrayage électrique. 601
Acide euxanthique dans la teinture et la fabrication des couleurs. 122
—— fluorique, appareil de fabrication. . 293
—— hypochlorique, preparation. 254
—— sulfurique, concentration et distillation. 420
—— sulfurique du plâtre. 519
—— sulfurique, traitement des résidus de sa fabrication. 570
—— tartrique, formation artificielle. . . . 90
—— tartrique, formation avec le sucre de lait. 309
Acier, perfectionnement dans sa fabrication. 1
—— de tungstène. . . . . 2—115—159—471
—— fondu, fabrication. 65
—— fabrication et moulage. 118
—— fabrication des fils. 141
—— procédé pour le recouvrir avec d'autres métaux. 177
—— procédé de fusion. 403
—— coloration et conservation. 406
—— résistance absolue. 497
—— résistance à l'extension. 612
—— fabrication. 625
Aciers fondus, fabrication. . . 402—405—563
Alcalis, fabrication. 231
Alcool, densité des mélanges avec l'eau. . 464
Alexander (R.), procédé de blanchiment des tissus. 242
Alizarine, extraction. 123
Alliages d'aluminium, fabrication. 69
—— du tungstène. . . . . 115—142
Allumettes hygiéniques et de sûreté. . . . 138
—— androgynes. 140
—— à tête argentée. 637
Aluminate de soude, fabrication. 351—407—502
Aluminates, emploi pour apprêts. 142
Alumine, fabrication. . . . . 351—407—502
Aluminium, fabrication. 10
—— procédé de dorure. 34
—— blanchiment. 34
—— alliages. 69
—— tiré en fil, résistance à l'extension. . 162
—— emploi dans les instruments de précision. 614
Alun, mode d'action en teinture. 126
—— de chrome, emploi en teinture. . . . 131
Aiguilles, machine à empointer. 200
Amidon dans les résidus des amidonneries. 185
—— de marron d'Inde. 303
Ammoniaque avec l'azote de l'air. 571
Aniline, couleurs dérivées. . . 295—357—456
Anthon (F.-C.), amidon des résidus des amidonneries. 185
Antimoine, proportion et dosage dans le plomb. 8
Appareil pour le conditionnement des soies. 14
—— à fabriquer le gaz d'éclairage. . . . 81
—— à faire sécher les laines. 89
—— pour adoucir les matières filamenteuses. 91
—— pour la fabrication du fer. 113
—— à faire sécher les fils. 146
—— à évaporer dans le vide. 246
—— à laver les chiffons. 260
—— pour la fabrication de l'acide fluorique. 293

Pages.

Appareil pour la préparation de l'hyposulfite de chaux. 296
—— à faire l'analyse des pierres calcaires. 306
—— pour la fabrication du gaz d'eclairage. 359
—— à fabriquer les tuyaux en plomb. . . 373
—— d'alimentation pour les chaudières à vapeur. 380
—— de distillation des schistes, du boghead. 457
—— pour déterminer le poids spécifique du gaz. 458
—— à distiller les houilles. 526
—— à distiller le goudron. 526
Appareils à tendre les tissus. 147
Apprêts, emploi des aluminates. 142
—— fabrication de la colle. 187
Arbres coudes, fabrication. . . . . 256—258
Arceaux elliptiques en fonte, expériences. 52
Argent pur, méthode pour l'obtenir. . . . 4
—— extraction des déchets de cuivre argenté. 289
—— application sur tous métaux. 406
—— extraction par l'hyposulfite de soude. 567
Argentine, préparation. 11
Argile, présence du vanadium. 71
Aromates, râpe. 34
Arseniates alcalins, fabrication. 179
Arthus (W.), graissage aux huiles minérales. 391
Aspinall (J.), appareil à évaporer dans le vide. 246
Aubes, nouveau modèle. 53
Auld (D.), appareil d'alimentation. . . . 380
Azote de l'air pour fabriquer l'ammoniaque. 571

B

Bains de décapage, régénération des métaux. 120
Balsamo (P.-L.), piles voltaïques. 586
Barattes nouvelles. 250
Barclay (A.), marteau-pilon. 543
Barreaux de grille oscillants. 318
Barres de fer, machine à les redresser. . 38
Barton (M.), drill portatif universel. . . . 149
Baryum, cyanuration. 571
Bases organiques pour préparer des matières colorantes. 342
Batteries électriques nouvelles. 191
Baumkauer (Von), densité des mélanges d'alcool et d'eau. 464
Beale (J.-T.), couleur avec l'aniline. . . . 295
Beauvallet (P.), présence du vanadium dans l'argile. 71
Bellieni, emploi de l'aluminium. 614
Benzon (E.-L.), fabrication des alliages d'aluminium. 69
Berthelot, fermentation glucosique du sucre. 574
Beslay (C.-H.), procédé pour recouvrir le fer et l'acier avec d'autres métaux. . . 177
Bessemer (H.), fabrication des essieux et arbres coudes. 258
Bétons agglomérés, emploi. 549
Betteraves, distillation. 137
—— richesse saccharine des jus. 576
Betts, capsules à pas de vis. 376
Bière, emploi simultané du grain malté et du grain cru. 136
Biscuits au gluten. 368

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Bismuth, séparation du plomb. 230
Bissell (L.), truck pour locomotives. . . . 207
Blanc fixe, fabrication. 568
Blanchiment des tissus, nouveau procédé. 242
Blende, traitement. 196
Blyth (C.-B.), appareil pour adoucir les matières filamenteuses. 91
Bodmer (L.-R.), presse hydraulique pour les huiles. 478
Boettger (R.), chlorure de palladium, réactif pour les gaz 35
—— coloration du laiton et du cuivre. . 36
Boghead, emploi de son coke. 80
—— analyse. 254
—— appareil de distillation. 457
Bohn (C.), photomètre de Bunsen. . 459—529
Bois de teak. 104
—— conservation. 156
—— machine à raboter. 423
Boîte automatique pour les eaux de condensation. . . . . 41—161
Bolley (P.-A.), fabrication du salpêtre. . . 568
—— histoire critique et expérimentale de la teinture . . . . . 236—298—344
Bombes-Devilliers (L.), allumettes androgynes. 140
Bonelli, tissage électrique. 474
Bordages des navires, altération. 74
Borsig (A.), laminoir pour les tôles. . . . 638
Boucherie (A.-L.), distillation des matières minérales. 457
Bougies de paraffine, moulage. 309
Boulons, machine à fileter. 369
Bouteilles à goulot fileté. 376
Bower (G.), appareil pour la fabrication du gaz d'éclairage. 359
Boydell-Burrell, machine de traction. . . 94
Bradley, machine à fabriquer les briques. 480
Brai de goudron pour bonifier les gaz et le coke. 15
Bréguet, régulateur électrique de la pression du gaz. 585
Briegleb (H.), appareil à fabriquer l'acide fluorique. 293
Briques, machine à fabriquer 480
Brodie, traitement de la plombagine. . . 72
Bronzage du fer par l'iode. 196
Bronze de cuivre, préparation par la voie humide. 11
—— d'aluminium, emploi dans les instruments de précision. 614
—— de tungstène. 588
Buchanan, burette. 42
Bunsen, photomètre. . . . . 459—472—529
Buquet (A.), machine à percer les galeries. 501
Burette de Buchanan. 42
—— à pression. 614

C

Caisse hydrométrique. 484
Calcium, préparation. 451
Calvert (F.-C.), appareil pour le conditionnement des soies. 14
—— colle pour encollage et apprêts. . . . 187
Canouil, allumettes chimiques sans phosphore. 139
Caoutchouc, traitement. 83
—— durci, fabrication. 134
—— action de l'hypochlorite de chaux. . 632
Capitaliste. 216
Capsules à pas de vis. 376
Carbonate de soude, fabrication. 520
—— de magnésie, fabrication. 628
Cari-Mantrand, extraction du phosphore. 76
Caron (H.), préparation du calcium. . . . 451
Carr (C.-J.), marteaux atmosphériques. . 545
Caséine, colle. 143
Caséum, emploi en teinture et impression. 415
Cavaillé-Coll (A.), études sur les tuyaux d'orgues. 377
Cavanna (L.), méthode pour obtenir l'argent pur. 4

Pages.

Cendres des plantes marines, extraction des sels. 12
Chair de poisson pour fabriquer du papier, du parchemin et de la colle. . . . 249
Chammont, garniture en hélice pour pistons. 548
Chapelet Lebastier. 600
Chappé (T.-F.), expériences sur les arceaux elliptiques en fonte. 52
Chaudière, nouveau modèle. 39—165—261—606
Chaudières à vapeur, assemblage des tôles. 38
—— à tubes, comparaison. . . . . 267—318
—— emploi des grilles en gradins. . . 324
—— appareil d'alimentation. 380
—— indicateur de niveau d'eau. 384
—— méthode pour en essayer la force. 388
—— fixes, économie relative. 486
—— chauffage. 548
—— alimentation. 601
—— de locomotives, lavage à la vapeur. 611
—— incrustations. 645
Chaussures à vis, machines à fabriquer les vis. 422
Chaux, action sur le tissu des végétaux. . 253
Chazelle (A.), impression en taille-douce. 645
Cheminée gigantesque. 646
Chemins de fer, réservoirs d'eau. 43
—— expériences sur les freins. 271
—— système d'eclissage. 610
Chevreul, moyen de définir et nommer les couleurs. 580
—— allumettes hygiéniques et de sûreté. 138
Chiffons, appareil à laver. 260
Chlorophylle. 419
Chlorométrie. 296
Chlorure de palladium, réactif pour les gaz. 35
—— de manganèse pour conserver les bois 156
Chocolat, application d'un résidu. 194
Chromate acide de potasse remplacé en teinture. 131
Chrome, préparation du perchlorure. . . 419
Cire du Japon, traitement. 633
Chiandi, appareil à distiller le goudron. . 526
Claus (C.-F.), préparation des peaux. . . 473
Clavettes, machine à les fabriquer. 598
Clefs, machine à les fabriquer. 598
Cloez (S.), culture de la glaucie. 470
Clous tordus. 102
Coignet (F.), bétons agglomérés. 549
Coke bonifie, production. 15
—— de boghead appliqué à la conservation et désinfection. 80
Colle de caséine. 143
—— pour encollages et apprêts. 187
—— de chair de poisson. 249
Colles, détermination de leur valeur. . . . 85
Collyer (J.), machine à découper et donner le bouge aux douves. 375
Colonnes, machine à tourner. 152
Combustibles minéraux. 402
Composition pour les mines. 343
Compteurs à gaz chargés à la glycérine. . 583
Conditionnement des soies, appareil. . . 14
Conservation des matières par le coke de boghead. 80
Corne (Ed.), matière désinfectante. . . . 33
Coton, emballage. 102
—— production de certaines couleurs. . 132
Couaihac (V.), fers et aciers. 215
Couleur jaune pour la peinture. 72
—— verte du sulfate basique de cuivre. . 294
Couleurs, emploi de l'acide euxanthique dans leur fabrication. 124
—— d'orseille bon teint. 126
—— pour la teinture. 132
—— à l'aniline. 295
—— pour teinture et impression. 528
—— moyen de les définir et les nommer. 580
Courroies tubulaires. 103
Couturier (S.), procédé de fabrication du papier. 251

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Cowper (C.), caoutchouc et gutta-percha durcis. 134
Craven, machine à fabriquer les briques. 480
Crayon à marquer le linge. 144
Croskill, herse rotative. 484
Crum (W.), emploi du gluten et du caséum. . . . . 414—415
Cuir, y fixer l'or. 636
Cuivre, préparation du bronze par voie humide. 11
—— coloration. 36
—— platinure. 196
—— traitement des minerais. 228
—— fusion et moulage. 338
—— extraction. 513
Cyanoferrure de potassium, fabrication. . 455
Cyanuration du barium. 571
Cyanure de potassium, fabrication. . . . 455
Cylindres en verre, resistance. 275
—— étireurs perfectionnes. 593
—— de filature, peau à recouvrir. 615

D

Dale (J.), fabrication des nitrites, arséniates et stannates alcalins. 179
Dalemagne (L.), allumettes androgynes. 140
—— silicatisation. 588
Dawes (G.), marteaux atmosphériques. . 545
Day (A.-G.), traitement du caoutchouc. . 83
Déchets de cuivre argenté, extraction de l'argent. 289
Dégraisseur, manuel. 215
De la Rue (W.), traitement de la cire du Japon. 633
Demeaux, matière désinfectante. 33
Densité de la vapeur d'eau à toutes les températures. 211
Désinfection 33
—— par le coke de boghead. 80
Dextrine, dosage. 29
—— de matière amylacée. 524
Dicks (W.), machine à fabriquer les vis. 422
Distillation des topinambours. 35
—— des betteraves. 137
Distribution par un électro-aimant. 255
Dolomie pour préparer le sulfate et le carbonate de magnésie. 628
Douves, machine à découper et donner le bouge. 375
Dove, emploi des verres argentés. 32
Draps, garnisseuse. 591
Drill portatif universel. 149
Dubrunfaut, travail des sucres, sirops et mélasses. 578
Duménil (P.), manuel du peintre d'histoire naturelle. 54
Dunn (J.-L.), traitement des sulfates et nitrates. 472

E

Eaux potables, recherche. 33
—— de condensation, boîte automatique. 41—161
—— acides des mines, pompe. 205
—— purification. 389
—— composition pour filtrer. 589
—— matières organiques. 635
Eaux-de-vie, moyen d'y découvrir le fusel. 465
Eberhardt, roussage par la gelée. 143
Eclissage, nouveau système. 610
Ecrans en verre coloré remplacé par le verre argenté. 32
Ecrous, machine à tarauder. 369
Electro-aimant pour operer une distribution. 255
Emballage du coton. 102
Embrayage hydrostatique. 259
—— électrique. 601
Encollages, fabrication de la colle. . . . 187
Enveloppes de vapeur. 157
Erdmann (O.-L.), mode d'action des mordants. 126

Pages.

Essieux coudés des locomotives. 93—256—258
Essorage des feutres par la force centrifuge. 32
Etain pour recouvrir le fer et l'acier. . . 177
—— en feuille, analyse. 471
Etamage du fer. 628
Etoffes de la soie du ver de l'aylante . . 366
Etuves, indicateur de la température. . . 257
Excentricité des roues, perte de travail. . 440

F

Fabian (Ch.), emploi de la glycérine pour les compteurs à gaz. 583
Fairbairn (W.), recherches sur la densité de la vapeur d'eau. 211
—— résistance des globes et cylindres en verre. 275
Fairbairn (P.), machine à égaliser les dents de roues. 594
Faure (P.), utilisation des résidus de garancine. 467
Fay (Ch.), frein automatique. 604
Fécule, essorage par la force centrifuge. 32
Fehling (H. de), dosage quantitatif du sucre. 27
Fer, considération sur ses oxydes. 73
—— fabrication. . . . . 113—563—625
—— alliage avec le tungstène. 115—142—225
—— procédé pour le recouvrir d'étain, de zinc et de plomb. 177
—— bronzage par l'iode. 196
—— laminoir. 197
—— coloration et conservation. 406
—— méthodes de dosage. 449
—— résistance à l'extension. 612
—— procédé d'étamage et de nickelisage. 628
Fermentation glucosique du sucre de canne. 574
Fers et aciers. 215
Filets, métier à fabriquer. 535
Filières à coussinet, disposition. 547
Fils, mode de teinture et d'impression. . 133
—— appareil à les faire sécher. 146
—— de laine, feutrage. 477
—— d'acier, fabrication 141
—— métalliques, resistance absolue. . . 209
Findeisen (F.), emploi de la dolomie. . . 628
Fonte, alliage avec le tungstène. 115
—— à canon, expériences. 273
—— fabrication. . . . . 405—563—625
—— malléable, fabrication. 566
Force centrifuge pour essorer les fécules. 32
Fordos (Z.), jaunissement du papier mécanique. 23
Forets, nouvelle monture. 382
Four pour produits céramiques. 121
Fourneau à cuve, chauffe au gaz. 402
Fours à fabriquer l'acier, perfectionnement. 1
—— à briques, installation. 214
—— indicateur de la température. 257
Foyers, nouveau mode de combustion. . . 607
—— portes et registres en argile réfractaire. 616
Frankin, indicateur magnétique. 40
Frein automatique. 604
Freins continus et automatiques, expériences 271
Fremy (E.), action de la chaux sur le tissu des végétaux. 253
—— composition et mode de production des gommes. 362
—— sur la chlorophylle. 419
Froment, analyse microscopique. 416
Fuchsine, preparation. 245
Fuller (J.-H.), filières à coussinet. . . . 547
Fusel, moyen de le découvrir dans les eaux-de-vie. 455

G

Galeries, machine à percer. 501
Galvanoplastie, manuel. 502

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Garance, mode de traitement. . . . 245—355
Garancine, utilisation des résidus. 467
Garnisseuse pour draps. 591
Garniture en hélice pour pistons. 548
Gatty (F.-A.), production de certaines couleurs. 132
Gaultier de Claubry (H.), action de l'hypochlorite de chaux. 632
Gaz riche en carbone, production 15
—— pour chauffer les fourneaux à cuve. 402
—— d'éclairage, appareil de fabrication. 81
——— action sur les huiles 309
——— appareil de fabrication. 359
——— appareil pour déterminer son poids spécifique. 458
——— matières premières pour le fabriquer. 582
——— chargement des compteurs avec la glycérine. 583
——— régulateur électrique. 585
Gelée pour roulissage. 143
Gélis (A.), recherches sur le sucre fondu et la saccharide. 22
—— jaunissement du papier mécanique. 23
Gélose. 307
Gentèle (J.-G.), dosage des mélanges de glycose, sucre et dextrine. 29
Générateur de vapeur nouveau. 314
Gerhard (R.-W.), fabrication de l'aluminium et du sodium. 10
Giffard, injecteur. 382
Ginzky (J.), allumettes à tête argentée. . 637
Giroud, régulateur électrique de la pression du gaz. 585
Glaucie, sa culture. 470
Globes en verre, résistance. 275
Glucose de matière amylacée. 524
Gluten pour biscuits. 368
—— pour teinture et impression. . 414—415
—589
Glycérine, emploi en teinture. 367
—— emploi dans les compteurs à gaz. . 583
Glycose, dosage. 29
Gommes, composition et mode de production. 362
Gossage (W.), traitement des minerais de cuivre. 228
—— résidus de la fabrication de l'acide sulfurique. 570
Goudron, appareil à distiller 526
Grain malté et grain cru dans la fabrication de la bière. 136
Granit, outil à tailler. 602
Gravure sur pierre, reproduction sur cuivre. 453
Grille à barreaux oscillants. 318
Grilles en gradins, construction et emploi. 324
Gros (P.), distillation des matières minérales. 457
Grues à vapeur à action directe. . . . 44—428
Guano de crustacé. 303
Guérin-Méneville (F.-E.), étoffe avec la soie du ver de l'aylante. 366
Guigardet, lampe sous-marine. 615
Gutta-percha durci, fabrication. 134

H

Habich (G.-C.), emploi du grain malté et cru 136
Hadwen, cylindres étireurs. 593
Hart (P.), appareil à faire l'analyse des pierres calcaires. 306
Hauts fourneaux, installation. 401
Heap (W.), machine à poinçonner. 198
Hélaine, couleurs d'orseille 126
Hermann, outil à tailler les pierres dures. 602
Herse rotative. . . . . 202—484
Heusler (F.), extraction du nickel et du cuivre. 513
Hick (A.), couleur jaune pour la peinture. 72
Higgin (J.), traitement de la garance. . . 355
Hill (Th.), machine à percer et à cisailler. 37
Histoire naturelle, manuel du peintre. . . 54
Hock (J.-G.), appareil à fabriquer le gaz d'éclairage. 81
Holtingworth (J.), machine à fabriquer le papier continu. 541
Hopwell (W.), machine à fabriquer les vis 422
Horlogerie, graissage aux huiles minérales. 391
Horsfall (J.), fabrication des fils d'acier. 141
Houille compacte pour fabriquer le gaz d'éclairage. 359
Houilles, appareil à distiller. 526
Hübner (B.), distillation des lignites. . 16—77
Huiles, action du gaz d'éclairage. 309
—— de houille, schistes, etc., application. 368
—— minérales pour le graissage de l'horlogerie. 391
—— presse hydraulique. 478
Hunter (J. et G.), machine à tailler la pierre. 203
Hydromètre de Sykes. 465
Hypochlorite de chaux, action sur le soufre et le caoutchouc. 632
Hyposulfite de chaux, appareil de préparation. 296
—— de soude pour extraire l'argent. . . 567

I

Impression, nouveau mode. 133
—— aux dérivés de l'acide urique. 244
—— matières colorantes. 342
—— au gluten. . . . . 414—589
—— au caseum. 415
—— couleurs. 528
—— en taille-douce. 645
Incendies, télégraphe d'alarme 390
Incrustations, moyen préservatif. 645
Indicateur magnétique. 40
—— de la température pour les fours. . . 257
—— de niveau d'eau. 384
Indigotine, extraction. 123
Injecteur Giffard. 382
Instruments de chirurgie, manuel. 552
—— de précision, emploi de l'aluminium. 614
Iode pour bronzer le fer. 196

J

Jackson (P.-R.), embrayage hydrostatique. 259
Jeep (W.), machine à raboter le bois. . . 423
—— limeuse nouvelle. 597
Jennings (H.-C.), papier, parchemin et colle de chair de poisson. 249
Johnson (W.-R.), machine à couper et à percer les rails. 324
Joints de chemins de fer, système d'éclissage. 610
Joule, méthode pour essayer la force des chaudières à vapeur. 388
Julia-Fontenelle, manuel du teinturier. 215
Jus de betteraves, richesse saccharine. . . 578

K

Kankelivitz (W.), volants des usines à tôle. 99
Karmarsch (K.), résistance absolue des fils métalliques. 209
Kay (R.-D.), extraction d'une matière colorante de l'aniline. 357
Kesseler (C.), marteau à vapeur. 255
Kessler, utilisation des résidus du sulfate de zinc et traitement de la blende. . . 196
Kernot (C.-M.), purification et décoloration de la paraffine 135
Khittel (J.), préparation du bronze de cuivre. 11

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Kirchweger, boîte automatique pour les eaux de condensation. 41
Kirkham, couleurs avec l'aniline. 295
Klein, garnisseuse pour les draps. 591
Kopp (E.), extraction de l'alizarine et de l'indigotine. 123
—— préparation du vermillon d'antimoine 181
—— appareil pour la préparation de l'hyposulfite de chaux. 296
Kuhlmann (Fr.), couleur verte du sulfate basique de cuivre. 294
—— sur les oxydes de fer et de manganèse. 73

L

Lacambre, distillation des betteraves. . . 137
Laine, emploi de l'alun de chrome à sa teinture. 131
—— feutrage des fils. 477
Laines, appareil de séchage. 89
—— peigneuse. 421
Laiton, coloration. 36
—— platinure. 196
Laminoir pour le fer. 197
—— pour tôles. 638
Lampe au magnésium. 412
—— sous marine. 615
Landre (A.-R.), distillation des matières minérales. 457
Landrin (C.), instruments de chirurgie. . 552
Langenheim (R.), laminoir pour tôles. . 638
Lauth (B.), fabrication des rails. 605
—— laminoir pour le fer. 197
Lebastier, chapelet. 600
Lefèbvre, étamage et nickelisage du fer. 628
Legros, conservation des bois. 156
Leonard (H.), moulage des bougies de paraffine. 309
Levret, reproduction de gravure. 453
Lielegg (A.), recherches sur le verre soluble. . . . . 188—233
Liès (F.), machine à poinçonner. 198
Lightfoot, nouveau mode de teinture et d'impression. 133
Lignites, distillation. . . . . 16—77
Limeuse nouvelle. 597
Lin, production de certaines couleurs. . . 132
—— roussage par la gelée. 143
Linge, crayon à le marquer. 144
Locomotive, truck. 207
—— brûlant la houille sans fumée 208
Locomotives, essieux coudés. 93
—— lavage des chaudières. 611
Longridge (R.-B.), économie relative des diverses classes de chaudières. 486
Lowe (C.), colle pour encollages et apprêts. 187
Lucas (J.-V.), fabrication du cyanure et du cyanoferrure de potassium. 455

M

Macdonald (W.-S.), teinture et impression aux dérivés de l'acide urique. 244
Machine à percer et cisailler. 37
—— à redresser les rails et les fers en barre. 38
—— à percer les tunnels. 47
—— de traction. 94
—— à percer. 150
—— à tourner les colonnes, etc. 152
—— à percer la roche. 154
—— à poinçonner. 198
—— à empointer les aiguilles. 200
—— à tailler la pierre 203
—— à couper et percer les rails. 514
—— à fileter les boulons et tarauder les écrous. 369
—— à découper et donner le bouge aux douves. 375
—— à fabriquer les vis. 422
—— à raboter le bois. 423

Pages.

Machine à fabriquer les briques à sec. . . 480
—— à percer. 483
—— à percer les galeries. 501
—— à faire le papier continu. 541
—— à égaliser les dentures de roues. . . 594
—— à fabriquer les clefs et clavettes. . . 598
—— à raboter, rainer, mortaiser. 599
Machines à vapeur, régulateur. 44
—— perfectionnements dans les pistons. 92
—— emploi de la vapeur surchauffée. . 265
—— à deux cylindres dans la navigation maritime. 385
—— caloriques. . . . . 214—603
—— soufflantes, piston. 101
Magnesie, fabrication. 628
Magnésium, lampe. 412
Mahistre, pertes de travail des roues. . . 440
Manganèse, considérations sur ses oxydes. 73
—— alliage de tungstène et fer. . . . 142—225
—— chlorure pour conserver les bois. . . 356
Manivelles à contre-rotation. 640
Manomètre à poids. 270
Manuel du peintre d'histoire naturelle. . 54
—— du teinturier dégraisseur. 215
—— de galvanoplastie 502
—— du fabricant d'instruments de chirurgie. 552
Marbre, outil à tailler. 602
Marguerite (F.), ammoniaque avec l'azote de l'air. 571
—— fabrication des sulfates alcalins. . . 519
Marié-Davy, pile électrique. 305
Marteau-pilon pour gros travaux. 543
—— à vapeur. 255
Marteaux atmosphériques. 545
Martien (J.-G.), fabrication du fer. . . . 113
Martin, application de l'or et de l'argent sur tous métaux. 406
Mathes (C.), boîtes pour les eaux de condensation. 161
Matière désinfectante. 33
—— colorante du troène pour rechercher les eaux potables. 33
—— colorante rouge, préparation. 245
—— colorante extraite de l'aniline. . . . 357
—— amylacée, transformation en glucose et dextrine 524
Matières combustibles 73
—— conservation et désinfection par le coke de boghead. 80
—— filamenteuses, appareil à les adoucir. 91
—— vitrifiées, travail mécanique. 214
—— colorantes, préparation. 342
—— colorantes vertes des nerpruns . . . 358
—— minérales, appareil de distillation. . 457
—— premières pour fabriquer le gaz d'éclairage. 582
Mâts, machine à tourner. 152
Matter (O.), analyse du boghead. 354
Maumené (E.-J.), emploi du suint. 413
Mawdsley (P.-A.), emploi des aluminates pour les apprêts 142
May (N.-C.), indicateur de la température. 257
Mège-Mouriès, froment et pain de froment. 416
Meidenger, batterie électrique. 191
Melanges d'alcool et d'eau, densité. . . . 464
Melasses, perfectionnement dans le travail. 578
Menelaus (W.), machine à redresser les rails. 38
Menu des combustibles minéraux pour chauffage 402
Métaux des bains de décapage, régénération. 120
—— procédés pour les enduire avec d'autres métaux. 292
—— graissage des pièces aux huiles minérales. 391
—— application de l'or et de l'argent. . . 406
Métier à fabriquer les filets. 536

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Meules artificielles. 308
Meyer (Eug.), guano de crustacé. 303
Michel (E.), traitement de la garance. . . 245
Mills (J.), machine à fabriquer les clefs et les clavettes. 598
Mine de plomb, traitement. 72
Minerai nouveau de vanadium. 9
Minerais de cuivre, traitement. 228
—— système de préparation 561
Mines, fabrication de la poudre. 84
—— pompe pour les eaux acides. 205
—— composition. 343
Mohr, dosage du fer. 449
Monnier (Em.), matières organiques dans les eaux. 635
Monuments, conservation. 588
Mordants, mode d'action. 126
Morewood (Ed.), procédé pour enduire les metaux avec d'autres métaux. 292
Moride, coke de boghead pour la conservation et la désinfection. 80
Morisson (R.), grues à vapeur et action directe . . . . . 41—428
Mulder (G.), moyen pour découvrir les sucres de raisin et de fruit. 367
Muller (H.), traitement de la cire du Japon. 633
Musculus (F.), transformation de la matière amylacée. 524
Mushet (R.), fabrication de l'acier fondu. 65—405
—— alliage du tungstène avec la fonte, le fer et l'acier. 115
—— alliage de tungstène, fer et manganèse. . . . . 142—225

N

Navigation maritime, emploi des machines à deux cylindres 385
Navires, altération des bordages. 74
Nerpruns, matières colorantes vertes. . . 355
Nickel, propriétés. 337
—— extraction. 513
Nickelisage du fer. 628
Nicol (R.), raffinage du sucre. 247
Niles (P.-H.), machine à tourner. 152
Nitrate de soude transformation en nitrate de potasse. 568
Nitrates, traitement. 472
Nitrites alcalins, fabrication. 199
Noir de garance, nouvel engrais. 467
Norton (P.-L.), appareil à faire sécher les laines. 89

O

Ocre rouille d'un vif éclat. 295
Ooscope. 34
Or, application sur tous métaux. 406
—— matière à le fixer sur le papier et le cuir 636
Orseille, couleur bon teint. 126
—— en pâte et à l'état solide. 307
Os, extraction du phosphore. 76
Outil pour tailler les pierres dures. . . . 602
Oxyde d'urane orangé, préparation. . . . 341
Oxydes de fer et de manganèse, considérations. 73
Oxygène, transport sur les matières combustibles. 73

P

Paillantine. 104
Paille, fabrication du papier. 571
Pain de froment. 416
Palladium, son chlorure réactif pour les gaz. 35
Pantographe pour les manufactures. . . . 145
Papier mécanique, jaunissement. 23
—— de chair de poisson 249
—— procédé de fabrication. 251
—— appareil à laver les chiffons. 260
—— graissé pour le photomètre de Bunsen. 472
Papier, moyen de lui donner de la force. 473
—— continu, machine à fabriquer 541
—— de paille, fabrication. 571
—— y fixer l'or. 636
Parchemin de chair de poisson. 249
Paraffine, purification et décoloration. . . 135
—— moulage des bougies 309
Patera (A.), séparation du bismuth et du plomb. 230
Pâtes à papier, pile pour leur trituration. 201
Pauchontee. 195
Pavot cornu, culture. 470
Peau pour cylindres de filature. 615
Peaux, préparation 473
Peigneuse pour la laine. 421
Peintre d'histoire naturelle, manuel. . . . 54
Peinture, couleur jaune. 72
Peissert (C.), emploi de l'alun de chrome en teinture. 131
Perchlorure de chrome, préparation. . . . 419
Pernod (J.), utilisation des résidus de garancine. 467
Person, zincage électrique. 567
Petrin mécanique 465
Petrie (J.), appareil à laver les chiffons. 260
Peyraud, application de l'or et de l'argent sur tous métaux 406
Phosphates, extraction du phosphore. . . . 76
Phosphore, extraction des phosphates. . . 76
—— transformation 590
Photomètre de Bunsen. . . . . 459—472—529
Pierre à affuter de l'Arkansas. 102
Pierres, machine à tailler. 203
—— calcaires, appareil à faire l'analyse. 306
—— à aiguiser artificielles. 308
—— dures, outil à tailler. 602
Pile pour la trituration des pâtes à papier 201
—— de Bunsen, modification. 250
—— électrique nouvelle. 305
Piles voltaïques nouvelles 586
Piliers, machine à tourner. 152
Pinkus (J.), herse rotative. 202
Piston pour machines soufflantes. 101
Pistons, perfectionnements. 92
—— garniture en hélice. 548
Plantes marines, extraction des sels . . . 12
Plaques tournantes, manœuvre. 611
Platinure du cuivre et du laiton. 196
Plâtre, emploi dans la fabrication des sulfates alcalins. 519
Plomb, séparation du bismuth. 230
—— en recouvrir le fer et l'acier 177
—— emploi du sulfate. 630
Plombagine, traitement. 72
Plombs aigres, dosage de l'antimoine. . . . 8
Polarisation pour dosage du sucre. 576
Pompe pour les eaux acides des mines. . . 205
—— centrifuge. 311
Portes de foyers en argile réfractaire. . . 616
Possoz (L.-A.), fabrication des alcalis. . . 234
Potasse fabriquée avec le suint. 413
—— fabrication du sulfate 519
Préparation des minerais, système. 561
Presse hydraulique nouvelle. 371
—— pour les huiles. 478
—— à apprêter les tissus. 614
Price (D.-S.), couleurs pour teinture et impression. 528
Produits céramiques, four. 121
—— du suint. 413
Poudre de mines, fabrication. 84
Puttrich (H.), fourneau à cuve chauffé au gaz. 402
Pyrites de fer et cuivre, traitement. . . . 513
—— traitement des résidus. 570

Q

Quinine, préparation du sulfate. 368

R

Raffinage du sucre. 247
Rails, machine à les redresser. 38

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Rails, machine à les couper et percer. . . 314
—— fabrication. 605
Raimont, crayon à marquer le linge. . . . 144
Ransome (F.), pierres à aiguiser et meules artificielles. 308
Râpe à aromates. 34
Rath (E.), installation des hauts fourneaux. 401
Registres en argile réfractaire 616
Regulateur pour machine à vapeur. 44
—— électrique de la pression du gaz. . . 585
Reichardt (C.), manière de fixer l'or. . . . 636
Réservoirs d'eau pour chemins de fer. . . 48
Residu de la fabrication du chocolat, application. 194
—— des amidonneries. 185
—— de sulfate de zinc, utilisation. 195
—— de garancine, utilisation. 467
—— des fabriques et manufactures, traitement. 472
Résistance absolue des fils métalliques. . 209
Reuleaux, manivelles à contre-rotation. . 640
Reynaud (J.), composition pour les mines. 343
Rhodicité d'Afrique, analyse. 308
Richesse saccharine des jus de betteraves. 576
Richoux, réservoirs d'eau pour chemins de fer. 43
Riffaut, manuel du teinturier. 215
Roberts (Th.), fabrication des nitrites, arséniates et stannates alcalins 179
Rogelet (V.), emploi du suint. 413
Rognures de cuivre argenté, extraction de l'argent. 289
Romilly, amidon de marron d'Inde. . . . 303
Rommier, matières colorantes vertes des nerpruns. 353
Rorel (Ed.), notice. 392
Rott (A.-S.), emploi du gluten. 589
Roues, perte de travail. 440
—— machine à égaliser les dents. 594
Rouissage par la gelée. 143
Ruhlmann, indicateur magnétique. . . . 40
—— indicateur de niveau d'eau. 384
Rumney (R.), teinture et impression aux dérivés de l'acide urique. 244
Russery, fabrication des essieux et arbres coudés. 256

S

Saccharide, principe nouveau. 22
Sainte-Claire-Deville (H.), minerai de vanadium. 9
Salomon (P.-M.), production d'un gaz et de coke. 15
Salvetat, ocre rouille. 295
Samuelson (M. et A.), machine à raboter. 599
Savon, nouvelle espèce. 34
—— mode de fabrication. 253
Schaeffer, amidon de marron d'inde. . . . 303
Schaeffer (C.), pantographes pour les manufactures. 145
Schilling (N.-H.), poids spécifique du gaz d'éclairage. 458
Schistes, appareil de distillation. 457
Schivre, essieux coudés des locomotives. 93
Schleicher, machine à empointer les aiguilles. 200
Schmidt (C.-H.), appareil à faire sécher les fils. 146
Schmitt (A.), lampe au magnésium. 412
Schmitz (F.), presse hydraulique. 371
Schönemann, résistance absolue des tôles. 432
Schwind, caisse hydrométrique. 484
Seckendorff (R. Von), concentration de l'acide sulfurique. 420
Sellers (W.), machine à fileter les boulons et tarauder les écrous. 369
Sels des plantes marines, extraction. . . . 12
Seyss (L.), manomètre à poids 270
Sharp, machine à percer. 150
Siemens (W.), batterie électrique. 192

Pages.

Silicatisation pour conserver les monuments. 588
Sire, zincage électrique. 567
Sirops, perfectionnement dans le travail. 578
Smee, manuel de galvanoplastie 502
Smith (D. et C.-L.), orseille en pâte et à l'état solide. 307
Sodium, fabrication. 10
Soie, production de certaines couleurs. . 132
Soies, appareil pour le conditionnement. 14
Sommeiller, machine à percer la roche. . 154
Soude, fabrication du sulfate. 519
—— fabrication du carbonate 520
—— dosage du stannate. 629
Soufre, traitement des résidus. 631
Sourdeval (de), ammoniaque avec l'azote de l'air. 571
Sparre (J. de), système de préparation des minerais 561
Spence (J.), fabrication de l'acier. 1
Spencer, purification des eaux. 389
Spencer (Th.), traitement des résidus de soufre. 631
Sperl (J.), résistance de l'acier de tungstène. 159
Spiritomètre. 306
Squeezer de Winslow. 452
Stammer (C.), richesse saccharine des jus de betteraves. 576
—— nouvelles matières premières à fabriquer le gaz d'éclairage. 582
Stannates alcalins, fabrication. 179
—— de soude, dosage. 629
Stein (W.), fusel dans les eaux-de-vie. . . 465
Stevens (J.-L.), barreaux de grille oscillants. 318
Stewart, machine à percer. 150
Stölzel (C.), extraction de l'argent des déchets de cuivre argenté. 289
—— fusion et moulage du cuivre. 338
Streng (A.), plombs aigres. 8
Stuart (J. et W.), métier à fabriquer les filets. 535
Stuffings-boxes, garniture en hélice. . . . 548
Sucre fondu, recherches. 22
—— dosage quantitatif . . . . . 27—29
—— de betteraves, fabrication. 178
—— raffinage. 247
—— de lait pour préparer l'acide tartrique. 309
—— de raisin et de fruit, moyen pour les découvrir. 367
—— de canne, fermentation glucosique. 574
—— dosage par polarisation. 576
—— perfectionnement dans le travail. . . 578
Suint pour fabriquer la potasse. 413
Sulfate basique de cuivre couleur verte. . 294
—— de quinine, préparation. 368
—— de zinc, utilisation des résidus. . . . 196
—— de magnésie, fabrication. 628
—— de plomb, emploi. 630
Sulfates, traitement. 472
—— de potasse et de soude, fabrication. . 519
Suso-poko, nouvelle gomme. 35
Sykes, hydromètre 465

T

Tannin, teinture. 180
Tate (Th.), densité de la vapeur d'eau. . . 211
—— résistance des globes et cylindres en verre. 275
Teinture au tanin. 180
—— emploi de l'acide euxanthique. . . . 122
—— mode d'action des mordants. 126
—— emploi de l'alun de chrome 131
—— nouveau mode. 133
—— histoire critique et expérimentale. 236—298—344
—— aux dérivés de l'acide urique. . . . 244
—— matières colorantes. 342
—— emploi de la glycérine. 367
—— au gluten. 414
—— au caseum. 415

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Teinture en couleurs dérivées de l'aniline. 456
—— couleurs. 528
—— emploi du gluten. 589
Teinturier, manuel. 215
Télégraphe d'alarme dans les incendies. 390
Terriere, manuel du capitaliste. 216
Theroulde (F.-A.), extraction des sels des cendres des plantes marines. 12
Thibierge, amidon de marron d'Inde. 303
Thillage, manuel du teinturier. 215
Thirault, coloration et conservation du fer et de l'acier. 406
Thode, pile pour la trituration des pâtes. 201
Thoma (A.), fabrication de la fonte du fer et de l'acier. 563—625
Thomas, modification de la pile de Bunsen. 250
Thomson (J.), pompe centrifuge. 311
Tissage électrique. 474
Tissier (Ch.), propriétés du nickel. 337
—— fabrication de l'alumine et de l'aluminate de soude. 351—407—502
Tissus, production de certaines couleurs. 132
—— mode de teinture et d'impression. 133
—— appareil à teindre. 147
—— procédé de blanchiment. 242
—— presse à apprêter. 614
Tôle d'acier, résistance absolue. 497
Tôles, assemblage pour les chaudières. 38
—— volants des usines. 99
—— résistance absolue. 432
—— laminoir. 638
Tonneaux, machine à découper et donner le bouge aux douves. 375
Topinambour, distillation. 35
Travail, perte due à l'excentricité des roues. 440
Troène dans la recherche des eaux potables. 33
Truck pour locomotives. 207
Tungstène allié à l'acier. 471
—— bronze. 588
—— alliages avec la fonte, le fer et l'acier. 115
Tunnel de Hossac. 391
Tunnels, machine à les percer. 47
Tuyaux en plomb, appareil à les fabriquer 373
—— d'orgues, études expérimentales. 377
—— remarques sur leurs dimensions transversales. 379

U

Usines à tôle volants. 99
Urane, préparation de l'oxyde orangé. 341

V

Valée, pétrin mécanique. 466
Valicourt (E. de), manuel de galvanoplastie. 502
Vallaury, machine à percer les galeries. 501
Vanadium, nouveau minerai. 9
—— présence dans l'argile. 71
Vapeur d'eau pour produire le vide. 52
—— recherches sur la densité. 211
—— surchauffée, emploi dans les machines à vapeur. 265
—— employée à manœuvrer les plaques tournantes. 611
Végétaux, action de la chaux sur leurs tissus. 253
Ver à soie de l'aylante. 366
Verdeil (F.), traitement de la garance. 245
Vergnaud, manuel du teinturier. 215
Vergues, machine à tourner. 152
Vermillon d'antimoine, préparation. 181
Verre soluble, recherches. 188—235
—— pour l'optique. 589
Verres argentés pour remplacer les écrans en verre coloré. 32
—— troublés pour une élévation de température. 253
Vide, production par la vapeur d'eau. 52
Vis pour chaussures à vis. 422
Vivien, étamage et nickelisage du fer. 628
Vogel (A.), action du gaz d'éclairage sur les huiles. 309
Volants des usines à tôle. 99
Völckner (C.), pompe pour les eaux acides des mines. 205
Vouillon, feutrage des fils de laine. 477

W

Wagner (R.), emploi de l'acide euxanthique. 122
—— fabrication du sucre de betteraves. 178
—— chlorométrie. 296
Wakefield (W.), dosage du stannate de soude. 629
Weber (E.), appareil à teindre les tissus. 147
Webster (J.), régénération des métaux des bains de décapage. 120
Webster (B.-D.), fabrication des fils d'acier. 141
Weidenbusch, détermination de la valeur des colles. 85
Weil (F.), application d'un résidu de la fabrication du chocolat. 194
Wertheim (G.), dimensions transversales des tuyaux d'orgues. 379
Whipple (C.), peigneuse pour la laine. 421
Wichmann (Th.), emploi du sulfate de plomb. 630
Wild, platinure du cuivre et du laiton. 196
Willard (F.-W.), appareil à distiller les houilles. 526
Williams (C.-H.-G.), matières colorantes. 342
—— teinture en couleurs dérivées de l'aniline. 456
Williams (Th.), filières à coussinet. 547
Williams (C.-W.), chauffage des chaudières à vapeur. 548
Wilson (J.), fabrication du carbonate de soude. 520
Wilson (R.), appareil à fabriquer les tuyaux en plomb. 373
Winslow squezzer. 452
Wohler, préparation du perchlorure de chrome. 419
Wolckner (C.), piston pour machines soufflantes. 101
Wrigley (Ch.), appareil à laver les chiffons. 260
Wisocky (C.), préparation de l'oxyde d'urane orangé. 341

Z

Zéiodelite. 534
Zinc, en recouvrir le fer et l'acier. 177
Zincage électrique. 567
Zipser, garnisseuse pour les draps. 591

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

Planches.	Figures.		Pages.
CCXLI.	1— 3.	Perfectionnements dans la fabrication de l'acier. *J. Spencer*.	1
	4.	Appareil pour le conditionnement des soies. *T.-C. Calvert*.	14
	5— 9.	Distillation des lignites. *B. Hübner*.	16
	10.	Râpe à aromates.	34
	11—12.	Ooscope.	34
	13—16.	Machine à percer et à cisailler. *Th. Hill*.	37
	17—24.	Machine à redresser les rails et les fers en barre. *W. Menelaus*.	38
	25—26.	Nouveau modèle de chaudière.	39
	27—30.	Indicateur magnétique de Franklin. *Rühlmann*.	40
	31—32.	Boîte automatique pour les eaux de condensation. *Kirchweger*.	41
	33.	Burette de *Buchanan*.	42
	34.	Grue à vapeur à action directe. *Morrisson*.	44
	35—37.	Machine à percer les tunnels.	47
CCXLII.	1.	Appareil à fabriquer le gaz d'éclairage. *J.-G. Hock*.	81
	2.	Mode de traitement du caoutchouc. *A.-G. Day*.	83
	3— 4.	Détermination de la valeur des colles. *Weidenbusch*.	85
	5— 8.	Appareil à faire sécher les laines. *J.-L. Norton*.	89
	7 *bis*.—8 *bis*.	Appareil à adoucir les matières filamenteuses. *C.-B. Blyth*.	91
	9—11.	Machine de traction de *Boydell-Burrell*.	94
	12—14.	Sur les volants des usines à tôle. *W. Kankeliwitz*.	99
	15—17.	Piston pour machines soufflantes. *C. Völckner*.	101
	18.	Boîte pour les eaux de condensation. *C. Mathes*.	162
CCXLIII.	1— 4.	Fabrication et moulage de l'acier.	118
	5— 6.	Four pour les produits céramiques.	121
	7.	Extraction de l'alizarine et de l'indigotine. *E. Kopp*.	123
	8— 9.	Machines à tourner les colonnes, etc. *P.-H. Niles*.	152
	10—11.	Appareil à écouler l'eau de condensation.	161
	12.	Régénération des métaux des bains de décapage. *J. Webster*.	120
	13.	Appareil à teindre les tissus. *E. Weber*.	147
	14—15.	Drill portatif universel. *Barton*.	149
	16—19.	Machine à percer. *Sharp, Stewart et compagnie*.	150
	20—25.	Machine à percer la roche. *Sommellier*.	154
CCXLIV.	1— 3.	Nouvelles batteries électriques.	191
	4— 6.	Laminoir pour le fer. *B. Lauth*.	197
	7—10.	Machine à poinçonner. *J. Lees* et *W. Heap*.	198
	11—12.	Machine à empointer les aiguilles. *Schleicher*.	200
	13—15.	Piles à triturer les pâtes à papier. *Thode*.	201
	16—18.	Herse rotative. *J. Pinkus*.	202
	19—20.	Machine à tailler les pierres. *J. et G. Hunter*.	203
	21—25.	Pompe pour les eaux acides des mines. *C. Völckner*.	205
	26—28.	Truck pour locomotives. *L. Bissell*.	207
	29—30.	Locomotive brûlant la houille sans fumée. *Clark*.	208
	31—32.	Densité de la vapeur d'eau. *W. Fairbairn* et *Th. Tate*.	211
CCXLV.	1— 2.	Procédé de blanchiment pour les tissus. *R. Alexander*.	242
	3— 4.	Appareil à évaporer dans le vide. *J. Aspinall*.	246
	5— 7.	Raffinage du sucre. *R. Nicol*.	247
	8—11.	Marteau à vapeur à distribution électrique. *C. Kesseler*.	255
	12—25.	Fabrication des essieux et arbres coudés. *Russery*.	256
	26—27.	Indicateur de la température pour les fours. *N.-C. May*.	257
	28—29.	Fabrication des essieux coudés. *H. Bessemer*.	258
	30—33.	Embrayage hydrostatique. *P.-R. Jackson*.	259
	34—37.	Appareil à laver les chiffons. *J. Petrie* et *Th. Wrigley*.	260
	38—40.	Manomètre à poids. *L. Seyss*.	270
CCXLVI.	1.	Procédé pour enduire les métaux avec d'autres métaux. *E. Morewood*.	292
	2.	Fabrication de l'acide fluorique. *H. Briegleb*.	293
	3.	Préparation de l'hyposulfite de chaux. *E. Kopp*.	296
	4— 9.	Teinture. *F.-A. Bolley*.	298
	10.	Appareil à analyser les calcaires.	306

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Planches.	Figures.		Pages.
	11—12.	Pompe centrifuge. *J. Thomson.*	311
	13—14.	Machine à couper et percer les rails. *R. Johnson.*	314
	15—18.	Nouveau générateur de vapeur.	314
	19—21.	Indicateur de niveau d'eau. *Ruhlmann.*	384
	22—26.	Barreaux de grille oscillants. *J.-L. Stevens.*	318
	27—32.	Emploi des grilles en gradins.	324
	33.	Nouvelle monture pour les forets.	382
CCXLVII.	1— 2.	Appareil portatif pour fabriquer le gaz. *G. Bower.*	359
	3—11.	Machine à fileter les boulons. *W. Sellers.*	369
	12—19.	Presse hydraulique nouvelle. *F. Schmitz.*	371
	20—24.	Appareil à fabriquer les tuyaux en plomb. *R. Wilson.*	373
	25—28.	Machine à fabriquer les douves de tonneaux. *J. Collyer.*	375
	29.	Capsules à pas de vis. *W. Betts.*	376
	30—31.	Appareil d'alimentation pour les chaudières. *D. Auld.*	380
	32—34.	Résistance des tôles.	432
CCXLVIII.	1— 4.	Fourneau à cuve chauffé au gaz. *H. Puttrich.*	402
	5.	Du froment et du pain de froment. *Mège Mouriès.*	416
	6— 7.	Peigneuse pour la laine. *C. Whipple.*	421
	8—10.	Machine à fabriquer les vis des chaussures à vis. *W. Dicks* et *W. Hopwell.*	422
	11—12.	Machine à raboter le bois. *W. Jeppe.*	423
	13—21.	Grue à vapeur à action directe. *R. Morrisson.*	428
	22—39.	Economie des diverses chaudières à vapeur. *R.-B. Longridge.*	486
CCXLIX.	1.	Squeezer *Winslow.*	452
	2— 3.	Fabrication du cyanoferrure de potassium. *J.-V. Lucas.*	455
	4— 7.	Distillation des schistes, du boghead. *A.-R. Landre, P. Gras* et *A.-L. Boucherie.*	457
	8.	Appareil pour déterminer le poids spécifique du gaz. *N.-H. Shilling.*	458
	9.	Photomètre de Bunsen. *C. Bohn.*	459
	10.	Hydromètre de Sykes.	465
	11.	Pétrin mécanique *Valée.*	466
	12—13.	Tissage électrique.	474
	14—21.	Presse hydraulique pour les huiles. *L.-R. Bodmer.*	478
	22—24.	Machine à fabriquer les briques. *Bradley* et *Craven.*	480
	25—28.	Mèche à percer des trous de diamètre varié.	483
	29.	Herse rotative de Croskill.	484
	30.	Caisse hydrométrique flottante. *Schwind.*	486
	31.	Résistance absolue de l'acier.	497
CCL.	1— 4.	Fabrication du carbonate de soude. *J. Wilson.*	520
	5— 8.	Appareil à distiller les houilles. *F.-W. Willard.*	526
	9—16.	Métier à fabriquer les filets. *J.* et *W. Stuart.*	535
	17—21.	Machine à faire le papier continu. *J. Hollingworth.*	541
	22—26.	Marteau-pilon pour gros travaux. *A. Barclay.*	543
	27—32.	Marteaux atmosphériques. *G. Dawes* et *C.-J. Carr.*	545
	33—35.	Filières à coussinet. *Th. Williams* et *J.-F. Fuller.*	547
	36—37.	Garnitures en hélice pour pistons. *Chammont.*	548
	38—45.	Chauffage des chaudières à vapeur. *C.-W. Williams.*	518
	46—47.	Frein automatique. *C. Fay.*	604
CCLI.	1— 2.	Traitement des résidus de la fabrication de l'acide sulfurique. *W. Gossage.*	570
	3— 5.	Nouvelle garnisseuse pour les draps. *Zipser* et *Klein.*	591
	6— 7.	Cylindres étireurs perfectionnés. *Hadwen.*	593
	8—10.	Machine à dresser et finir les roues dentées. *P. Fairbairn.*	594
	12—13.	Limeuse nouvelle. *W. Jeep.*	597
	14—18.	Machine à fabriquer les clefs et les clavettes. *J. Mills.*	598
	19—21.	Machine simple à raboter. *M.* et *A. Samuelson.*	599
	22—23.	Fabrication des rails. *B. Lauth.*	605
	24—27.	Moule de chaudière à vapeur à haute pression.	606
	28.	Burette à pression.	614
CCLII.	1— 2.	Laminoir de Borsig pour les tôles. *R. Langenheim.*	638
	3—14.	Manivelles à contre-rotation. *Reuleaux.*	640

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

Acte administratif. Règlements d'eau, 223, 279.
Agenda du commerce et commercial. Concurrence déloyale, 55.
Alcool de grains. Coloration et imitation. Tromperie sur la marchandise vendue, 556.
Alexandre et Debain (MM.). Harmoniums et melodiums, 332.
Amélioration. Ne constitue pas une invention dans le sens légal, 443.
Antiphonel. Pianos et orgues mécaniques. Contrefaçon, 108.
Asséchement de mines. Profit pour les concessions voisines. Indemnité, 446.
Associations ouvrières. Droits des associés. Liberté d'industrie, 330.
Associés. Vente du fonds de commerce social. Droit d'exercer la même industrie. Liberté du commerce, 168. — Liberté d'industrie, 330.
Assurances. Compagnies. Actions. Réparation du dommage causé par un incendie. Locomotive, 107, 285.
Auteurs et éditeurs. Droits Respectifs, 395.
Autonoix. Meubles. Brevet d'invention. Contrefaçon, 56.

B

Berges. Francs-bords. Servitude pour le curage des canaux, 167. — Cours d'eau domanial, 329.
Bestiaux. Transport par chemins de fer. Modification de tarifs, 503.
Beurre de la vallée d'Aure. Désignation d'un lieu de provenance comme marque de fabrique, 59.
Bief. Entretien d'une chaussée. Servitude, 330, 617.
Bourre de soie. L'amélioration de fabrication ne constitue pas une invention, 443.
Brevet d'invention. Un principe physique peut être breveté pour une application spéciale, 56. — Une différence peu importante entre l'appareil breveté et celui argué de contrefaçon ne fait pas obstacle à la condamnation de ce dernier, 62. — Application et combinaison nouvelle de moyens connus. Industries semblables. Moyens isolés, 167. — Des expériences faites de bonne foi ne constituent pas l'usurpation d'un brevet, 171. — La réunion de divers éléments se trouvant dans le domaine public ne constitue pas nécessairement un procédé brevetable, 174. — Appréciation de l'identité entre le produit breveté et celui argué de contrefaçon. Pouvoir des tribunaux, 175. — Combinaison d'organes. Importance de cette combinaison. Motifs généraux, 393. — Réunion du métier à la Jacquard et du métier à maille fixe. Tissu. Produit nouveau, 393. — Remède secret. Sa dénomination par le nom de l'inventeur. Ce nom, comme le produit, tombe dans le domaine public, 441. — L'habileté de main-d'œuvre ne constitue pas une invention, 443. — Procédés chimiques. Substitution de produits similaires à ceux indiqués au brevet, 505. — Les certificats d'addition ne sont valables que lorsqu'ils complètent une invention principale, lorqu'ils sont indépendants de cette dernière ils se trouvent sans valeur, 217. — La description jointe au brevet ne doit pas seulement être faite de bonne foi, il faut encore qu'elle soit suffisante pour l'exécution de l'invention, 279. — La déclaration de non-nouveauté est une appréciation souveraine du juge du fait, 327. — Perte d'échantillons déposés au ministère, 329. — Action en nullité d'un brevet, 329. — Nullité absolue d'un brevet. Mise en cause de tous les ayants droit, 333. — Intervention du ministère public pour demander la nullité d'un brevet, 443. — Déclaration de fait par le jugement. Conclusion. Articulation d'erreur. Arrêt, 622. — Bourre de soie, 443. — Caoutchouc, 333. — Distillation et carbonisation des matières combustibles, 171. — Dorure sur porcelaine, 505. — Remèdes secrets, 441. — Teinture par compartiments, 217.
Bruit d'usine. Obligation de voisinage. Tolérance, 618, 620.
Brunissage. Procédé nouveau pour la dorure sur porcelaine, 505.

C

Canaux. Tarifs entendus avec un chemin de fer par suite de concurrence. Validité de cette convention, 105. — Curage. Dépôt des terres sur les berges. Servitude, 167. — Bief. Chaussée. Entretien, 330, 617.
Certificat d'addition. Voy. *Brevet d'invention.*
Chaussée au long du bief d'une usine. Entretien, 330, 617.
Chemins de fer. — et canaux. Entente sur les tarifs. Traité particulier, Validité,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

105. — Incendie par une locomotive. Action correctionnelle, 105, 285, 331. — Transport de denrées alimentaires. Lait. Délai de chargement et de manutention, 111. — Entrepreneur. Privilége des ouvriers et fournisseurs de matériaux, 168. — Les compagnies ne sont tenues pour les transports qu'elles effectuent que dans la limite de leurs statuts, 220. — Tarifs à prix réduits, 441. — Transport de bestiaux. Approbation par l'autorité d'une modification aux tarifs antérieurs, 503.

Chemin de fer américain. Droit de poste. Décret de la concession, 448.

Chose jugée. Contrefaçon et concurrence déloyale, 55.

Coloration d'alcool. Ne constitue pas une tromperie sur la nature de la marchandise vendue, 556.

Compétence. Sources taries par suite de travaux. Action des voisins, 167. — Cours d'eau domanial. Propriété et jouissance des berges, 329. — Validité d'un brevet pris en France par l'ayant cause d'un breveté étranger, 556. — Poursuites lors du transit en France de marchandises portant de fausses marques de fabrique apposées à l'étranger, 558.

Compteurs à gaz. Fraude, 509.

Concession d'une exploitation de minerai. Appréciation et limite, 329.

Concurrence. Canaux et chemin de fer. Entente sur un tarif. Validité, 105.

Concurrence déloyale. Livres analogues. Contrefaçon, 55. — L'emploi d'une désignation de provenance ne constitue pas le fait de concurrence déloyale, 59. — Machines à coudre. Médaille délivrée pour une cause différente. Confusion, 280. — Lettres et écrits diffamatoires, intention de l'auteur, 281. — Nom de l'inventeur. Melodiums et harmoniums, 332.

Concurrence industrielle. Locataires d'un même immeuble exploitant la même industrie. Obligation du propriétaire, 106.

Confiscation des matières premières et des ustensiles en cas de contrefaçon, 335.

Constructions élevées sur des terrains employés pour les mines ne doivent pas être acquis, 105.

Contrefaçon. L'application d'un principe physique peut constituer une contrefaçon d'une précédente application, 56. — Une certaine différence entre un appareil breveté et celui poursuivi ne fait pas obstacle à une condamnation, 62. — Lettre d'Alfred de Musset, 107. — La contrefaçon d'une œuvre musicale peut résulter de la mise en vente de planchettes où cette œuvre est notée, afin d'appliquer ces planchettes à des pianos ou orgues, 108, 399. — Les essais d'un procédé breveté pour l'application à une industrie différente ne constituent pas une contrefaçon, 171. — Eléments d'un procédé imité. Appréciation de chacun de ces éléments comme étant dans le domaine public. Cette réunion ne constitue pas une contrefaçon, 174. — Défaut d'identité entre le produit breveté et celui argué de contrefaçon. Appréciation du juge du fait, 175. — Identité, 556. — Confiscation des matières premières et ustensiles servant à la contrefaçon. Nécessité de déclarer que ces objets ont servi à la contrefaçon, 335. — Ne peut être nommée expert la personne qui a émis un avis comme arbitre-juge dans une contestation de contrefaçon, 447. — Défaut d'identité entre les substances indiquées au brevet et celles employées par le contrefacteur, 505. — Un prospectus constitue une propriété. Sa copie est une contrefaçon, 511. — Droit de reproduction d'un portrait par la photographie. Consentement de la personne et de ses héritiers. Appréciation, 554. — Imitation de marques de fabrique de l'industrie française à l'étranger. Saisie lors du transit en France. Responsabilité des commissionnaires, 558. — Le renvoi du prévenu du délit de contrefaçon ne fait pas obstacle à ce qu'il soit poursuivi par voie d'action en concurrence déloyale, 55. — Garantie contre les contrefacteurs, 56. — Arrêt. Recours. Motifs suffisants, 62. — Pouvoir pour interjeter appel. Sa nature et son étendue, 556. — Voie de recours contre l'ordonnance du président autorisant une saisie. Appel. Référé, 617. — Déclaration de fait. Conclusion. Pourvoi. Articulation d'erreur, 622. — Intervention des porteurs de licence. Non-recevabilité, 623. — Agenda du commerce, 55. — Distillation et carbonisation des matières combustibles, 171. — Dorure sur porcelaine. Brunissage, 505. — Magasin de la librairie et chronique parisienne, 107. — Meubles Autonoix, 56. — Oignons brûlés. Colorante Fèvre, 623. — Photographie, 554. — Planchettes notées pour l'exécution d'œuvres musicales sur pianos et orgues, 108, 399. — Vinaigre de Bully, 62. — Vins de Champagne, 558.

Cours d'eau. Achat d'eau supplémentaire. Usine. Droit de propriété, 105. — Curage des canaux. Servitude sur les berges, 167. — Irrigations. Règlements. Usines. Obligations des usiniers, 228. — Domanial. Bords. Retranchements. Indemnité et compétence, 329. — Usine. Propriétaire riverain. Regonflement des eaux, 503. — Canal artificiel. Curage. Servitude, 617. — Terrain non riverain. Irrigation. Partage des eaux, 621.

D

Debain. Pianos et orgues. Planchettes notées pour l'exécution d'œuvres musicales. Contrefaçon, 108, 399. — Harmoniums et melodiums, 332.

Dépôt au conseil des prud'hommes de marques de fabrique, 63. — Objets d'art. Loi du 19 juillet 1793, 222. — Perte d'échantillons au ministère. Conséquence, 329.

Description jointe au brevet ne doit pas seulement être faite de bonne foi, il faut encore qu'elle soit suffisante pour l'exécution, 279.

Distillation et carbonisation des matières combustibles. Expériences, 171.

Dorure sur porcelaine. Brillant obtenu sans le brunissage. Procédé nouveau, 505.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

E

Eau. Achat pour le service d'une usine. Propriété de l'usinier, 105. — Source tarie par les travaux d'un voisin. Responsabilité, 167. — Régime des moulins. Usines et autres établissements, 288. — Domanial. Bords. Retranchement. Compétence, 329. — Regonflement. Usine, 503. — Canal artificiel. Cessage. Servitude des berges et bords, 617. — Irrigation. Usine. Partage, 621.

Echantillons déposés à l'appui d'un brevet, 329. Voy. *Dépôt* et *Marques de fabrique.*

Editeur. Ses droits et ceux de l'auteur, 395.

Entrepreneur de travaux publics. Privilége, 168 — Responsabilité de l'incendie causé par des locomobiles servant à la construction d'une voie ferrée, 285.

Essais restés sans résultat industriel pour l'application d'un procédé breveté à une industrie différente, ne constitue pas une contrefaçon, 171.

Etablissement industriel. Bruit. Etendue des obligations de voisinage, 618, 620.

Etiquettes. Contrefaçon à l'étranger. Saisie lors du transit en France, 558.

Etranger. Brevet pris en France par un intermédiaire. Validité, 556.

Expérience. Voy. *Essais.*

Expert. Ne peut être nommé en cette qualité, dans un procès en contrefaçon, la personne qui a émis un avis en qualité d'arbitre-juge de la même contestation, 447.

Explosion de machine à vapeur. Responsabilité. Inventeur et constructeur, 553.

F

Fers. Minerais. Exploitation. Nature et étendue des concessions, 329.

Fil. Brodeur. Invention, 393.

Fonds de commerce. Vente après dissolution de société. Droit des associés à former un établissement de même nature. Liberté d'industrie, 168.

Francs-bords d'un canal. Curage. Servitude, 167.

Fraude. Compteurs à gaz. Soustraction au préjudice de la compagnie, 509. — En matière de publicité Prospectus, 511. — La coloration des alcools pour être livrés au commerce ne constitue pas une fraude, 556.

G

Gaz. Compteurs faussés. Disposition frauduleuse des appareils. Soustraction au préjudice des compagnies, 509.

Gérant de société. Ses obligations vis-à-vis des tiers, 175.

Grains. Distillation. Alcools. Mélange d'eau. Usage du commerce. Appréciation du fait, 556.

H

Harmoniums. Invention. Nom de l'inventeur. Concurrence déloyale, 332.

I

Incendie communiqué par une locomotive. Nature de l'action et étendue de la responsabilité, 107, 285, 334. — Bois. Maître de forges. Fait d'un ouvrier. Responsabilité du maître, 218.

Industrie. Moyens semblables de fabrication, 168. — Vente d'un fonds de commerce comprenant la clientèle. Interdiction de rétablissement, 168. — Associations ouvrières. Dissolution. Liberté d'industrie, 330. — Bruit. Voisinage. Obligation de tolérance. 618, 620.

Interdiction d'industrie. Limitation de la durée, 330.

Intérêt privé. Etendue de ce droit dans une action en déchéance de brevet. 333.

Intervention du ministère public en matière de brevets d'invention, 443.

Inventeur. Propriété du nom. Domaine public, 441. — Explosion de machines à vapeur. Question de responsabilité, 553.

Irrigation. Règlements. Obligations des usines. — Terrains non riverains des cours d'eau. Droits, 621.

J

Jacquard. Métier combiné avec le métier à maille fixe. — Invention, 393.

L

Lait. Denrée alimentaire. Transport par chemins de fer. Délai de manutention et de délivrance, 111.

Lettre d'Alfred de Musset. Reproduction. Contrefaçon, 107.

Lettre de voitures. Chemin de fer. Stipulation de retenue. Refus des compagnies. Statuts obligatoires, 230.

Lettre diffamatoire. Concurrence industrielle. Limites, 281.

Liberté d'industrie. Concurrence déloyale. Lettres, 281.

Liberté du commerce. Vente d'un fonds de commerce social. Interdiction d'exercer une industrie semblable, 168. — Associations ouvrières. Dissolution. Concurrence des anciens associés. Liberté d'industrie, 330.

Licence. Brevets d'invention. Intervention des porteurs dans une action en contrefaçon. — Non-recevabilité, 623.

Liquides. Usages commerciaux; 556.

Locataires. Concurrence industrielle dans le même immeuble. Obligation du propriétaire. — Action directe, 106.

Locomotive. Incendie qu'elle occasionne. Action correctionnelle, responsabilité, 107, 285, 334.

M

Machines à coudre. Concurrence déloyale. Application à cette industrie d'une marque honorifique qui lui est étrangère. Confusion, 280.

Machines à vapeur. Locomotive. Incendie qu'elle communique. Réparation du dommage. Nature de l'action, 107. — Explosion. Responsabilité de l'inventeur et du constructeur. Etendue, 553.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Maîtres de forges. Bois. Incendie par le fait d'un ouvrier. Responsabilité du maître, 218.
Manuel du Code Napoléon. Propriété littéraire. Auteur et éditeur, 395.
Marque de fabrique. La désignation d'un lieu de provenance ne peut constituer une marque de fabrique, 59. — Dépôt. Vinaigre de Bully, 63. — Vin de Champagne. Contrefaçon à l'étranger. Marques françaises. Saisie lors du transit en France. Responsabilité du commissionnaire, 558.
Martineddu. Composition de poudre à feu. Interdiction de fabrication, 397.
Matériaux. Fourniture pour travaux publics. Chemins de fer. Priviléges, 168.
Matières combustibles. Essais de distillation et de carbonisation. Brevet, 171.
Matières premières. Dans quels cas peut en être ordonnée la confiscation lors de procès en contrefaçon, 335.
Médailles honorifiques. Usage. Confusion. Concurrence déloyale, 280.
Mélodiums. Nom de l'inventeur. L'usurpation. Concurrence déloyale, 332.
Métiers à mailles fixes et métiers à la Jacquard. Combinaison. Produit nouveau. Invention, 393.
Meubles Autonoix. Invention. Contrefaçon, 56.
Minerais de fer. Extraction, 329.
Mine. Obligation d'acquérir les terrains occupés. Constructions, 105. — Terrains impropres à la culture. Acquisition, 280. — Puits. Obligations de barrière et de bouchement, 284. — Minerais de fer. Nature et étendue de l'exploitation, 329. — Travaux d'asséchement. Avantage pour les concessions voisines. Indemnité, 446.
Monopole sur les poudres dites à feu, 397.
Moulins. Règlements. Voy. *Usine, Cours d'eau, Rivière.*
Moyens mécaniques de reproduction. Objets d'art ou produit industriel. Propriété. Dépôt, 220.
Musique. Planchettes notées. Exécution de partitions. Contrefaçons d'œuvres musicales, 108, 399.

N

Nom de fabricant. Droit exclusif de l'inventeur, 382. — De l'inventeur d'un remède secret tombe dans le domaine public avec le produit lui-même, 441.
Nom d'une contrée ne peut constituer une marque de fabrique, 59.
Notice. Prospectus. Contrefaçon. Fraude. 511.
Nouveauté. Défaut reproché à une invention. Appréciation, 329.
Nullité de brevets. Voy. *Brevet d'invention.*

O

Obligations avec primes. Caractère. Liquidation, 175.
Oignons brûlés. Colorante Fèvre. Contrefaçon, 623.
Organes constitutifs d'une invention importante. Brevet. Validité, 393.
Organes. Planchettes notées pour l'exécution d'œuvres musicales. Contrefaçon, 108, 399. MM. Alexandre père et fils et M. Debain, question de propriété, 332.
Ouvriers. Travaux publics. Chemin de fer. Privilége, 168. — Responsabilité du maître en cas d'incendie, 218, 285. — Liberté d'industrie, 330.

P

Partie civile. Incendie. Travaux publics, 284.
Pharmacie. Remède secret. Domaine public. Désignation, 441.
Photographie. Droit de reproduction par ce procédé, 554.
Pianos. Planchettes notées pour l'exécution d'œuvres musicales et leur application aux orgues et pianos. Contrefaçon, 108, 399.
Planchettes sur lesquelles sont notées des œuvres musicales pour l'application aux orgues et pianos. Contrefaçon, 108, 399.
Ponts Vergniais. Obligations avec primes. Caractère, 175.
Porcelaine. Dorure sans brunissage. Procédé nouveau. Contrefaçon, 505.
Poste droits de, Chemins de fer américain, 448.
Poudres à feu. Monopole de l'Etat, 397.
Prières du soir et du matin. Statuettes. Reproduction. Droit de propriété, 222.
Principe physique. Peut être breveté pour une application spéciale, 56.
Propriétaire. Concurrence industrielle entre les locataires dans un même immeuble. Action directe, 106. — Riverains. Regonflement des eaux, 503.
Propriété littéraire. Auteur et éditeur, 395. — Prospectus, 511.
Propriété industrielle et artistique de Pot. Loi du 19 juillet 1793, 222. — Remède secret. Le nom de l'inventeur tombe comme le produit même dans le domaine public, 441.
Prospectus. Constitue une propriété littéraire et industrielle, 511.
Puits de mine. Barrière. Bouchement, 284.

R

Récusation d'experts. Contrefaçon, 447.
Règlements des cours d'eau. Obligation des usiniers, 223. — Caractères obligatoires, 279. — Des mines pour l'établissement de barrière et le bouchement des puits de mine, 284. — Des usines et moulins, 288.
Remèdes secrets. Le nom de l'inventeur qui sert de désignation à un remède secret tombe dans le domine public avec le produit même, mais il ne peut en être fait usage qu'à de certaines conditions, 441.
Responsabilité des maîtres en cas d'incendie mis par l'ouvrier, 218. — Des compagnies de chemin de fer. Incendie par une locomotive, 107, 285, 334. — Explosion d'une machine à vapeur. Inventeur et constructeur, 553. — Des commissionnaires pour le transit en France de fausses marques de fabrique apposées à l'étran-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ger sur des produits étrangers similaires des produits nationaux, 558.
Retard par une administration de chemin de fer de denrées alimentaires. Délais de manutention et livraison, 111. — Dans le transport des marchandises. Lettre de voiture. Retenue du tiers. Statuts des compagnies de chemin de fer, 220.
Riverains. Regonflement des eaux. Usines, 503.
Rivières non navigables ni flottables. Règlements des moulins et usines, 288. — Regonflement des eaux. Usines, 503.

S

Saisie en matière de contrefaçon. Voies de recours contre l'ordonnance du président qui l'autorise, 617.
Servitude. Francs-bords des canaux. Curage, 167. — Chaussée au long d'un bief. Entretien, 330.
Société. Vente du fonds de commerce. Droit par les associés d'exercer la même industrie, 168.
Sociétés anonymes pour l'exploitation de canaux et chemins de fer. Validité de traitées particuliers pour tarifs, 105.
Sociétés industrielles. Caractère des obligations avec primes, 175.
Soie. L'amélioration de fabrication n'est pas une invention dans le sens légal, 449.
Sources taries par des fouilles opérées sur les terrains voisins. Action, 167.
Statuettes. Objets d'art. Droit de propriété. Loi du 17 juillet 1793, 222.

T

Tarifs de canaux et chemin de fer intenté pour des traites combinées. Validité, 105. — De chemin de fer à prix réduit. Cassation, 441. — Modification pour le transport des bestiaux, 503.
Teinture par compartiments. Domaine public. Certificats d'addition et brevet, 217.
Terrains employés par les propriétaires d'une mine. Acquisition. Constructions, 105. — Fouilles faites sur son propre terrain. Effet produit chez les voisins. Sources taries, 167. — Travaux souterrains pour les mines. Terrains dégradés. Obligation d'acquérir, 280. — Non-riverains. Irrigation. Droit au partage des eaux, 621.
Tissus. Réunion de métiers pour l'obtention d'un produit nouveau, 393.
Travaux publics. Ouvriers. Entrepreneurs. Fournisseurs de matériaux. Privilèges, 168.
Tromperie. Prospectus, 511. — La coloration de l'alcool pour la vente, selon les usages du commerce, ne constitue pas une tromperie, 556.

U

Usine. Cours d'eau. Propriété d'eaux supplémentaires achetées par l'usinier, 105. — Curage des canaux. Francs-bords. Servitude, 167. — Concession administrative sur un cours d'eau. Règlement postérieur et contributif. Obligation, 223, 617. — Régime des moulins et usines hydrauliques. Règlements préfectoraux. Pouvoir de l'administration, 288. — Bief. Chaussée. Servitude. Entretien, 330, 617. — Cours d'eau. Regonflement. Propriétaire riverain, 509. — Bruit. Obligation de voisinage. Tolérance, 618, 620. — Partage des eaux. Irrigation. Agriculture et Industrie, 621.
Ustensiles. Dans quels cas ils peuvent être saisis comme ayant servi à la contrefaçon. Confiscation, 335.
Usurpation de marques de fabrique. Imitation, 59.

V

Vergniais. Voy. *Pont*.
Vinaigre de Bully. Imitation de marque de fabrique, 63.
Vins de Champagne. Marques de fabrique. Contrefaçon. Transit en France, 558.
Voisinage. Obligation. Bruit. Appréciation, 618, 620.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DE LA JURISPRUDENCE ET DE LA LÉGISLATION INDUSTRIELLES.

BIBLIOTHÈQUE
COMPAGNIE PARISIENNE

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cie, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires