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	1856. Tome XVII. Dix-Septième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1856
Collation	1 vol. (668 p., 13 pl. dépl.) ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (17)
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?P931.17

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE

TECHNOLOGISTE.

TOME XVII. — DIX-SEPTIÈME 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° Fu 32 bis
P931.17

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,

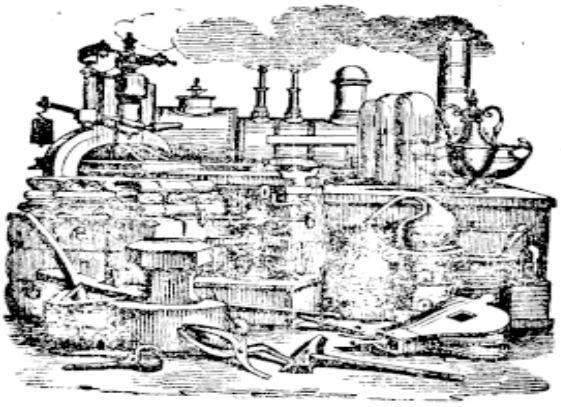
Rédigé

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

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. F. MALEPEYRE.

TOME XVII. — DIX-SEPTIÈME ANNÉE.



PARIS.

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

1856

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.

CONSERVATOIRE IMPÉRIAL DES ARTS ET MÉTIERS

Nouveau mode de fabrication du fer.

Le *Catalogue illustré de l'exposition de New-York* contient la description d'un procédé pour fabriquer directement le fer malléable avec le minerai qui a été patenté en 1851 par M. Renton, de New-York, description que nous allons reproduire sous toutes réserves des principes théoriques qui y sont exposés pour servir de base à ce procédé, des assertions qu'elle renferme et de l'antériorité de l'idée principale.

« L'économie du combustible dans la fabrication du fer est un des objets les plus importants dont puisse se préoccuper l'esprit d'invention et de recherche des hommes de pratique. On sait que la quantité de combustible qu'on consomme pour produire une quantité donnée de fer malléable est un multiple considérable de celle qui serait nécessaire si l'on savait faire une économie mieux entendue de la chaleur. Tout le monde sait qu'il y a des variétés de fer en usage dans le monde entier qu'on connaît sous les noms de fonte ou de fer en gueuse et de fer malléable, fer forgé, fer en barres, et personne n'ignore aujourd'hui que le fer est l'état le plus pur tandis que la fonte doit sa fragilité, sa fusibilité et sa structure cristalline à la présence de matières étrangères, le carbone surtout, qu'on peut en chasser pour la convertir en fer malléable. Une certaine quantité de fonte sera toujours demandée par l'industrie, parce que la fusibilité étant une propriété précieuse est indispensable dans certaines applications ; cependant, comparativement au fer forgé, cette quantité sera toujours faible et, en réalité, la plus grande portion de la fonte n'est produite que dans le but de la convertir ultérieurement en fer forgé.

» Rappelons, en deux mots, le procédé moderne adopté à peu près généralement pour fabriquer du fer forgé avec les minerais de fer. On cherche d'abord à obtenir un fer impur très-chargé en carbone par une première opération, puis on s'efforce ensuite d'éliminer ce carbone et quelques autres matières étrangères par une autre opération plus compliquée que la première.

» Il est certain que dans ce mode de procéder on dépense dans la première opération beaucoup de travail et d'argent en partie pour introduire dans le fer une matière étrangère (car le minerai ne renferme pas de carbone) dans le seul but de l'éliminer ensuite dans la seconde opération par un surcroît de travail et de dépenses. Sous ce rapport l'état présent de la fabrication du fer semble excessivement primitif et irrationnel. Mais quelque compliquée que soit encore cette voie indirecte, elle est encore préférable, sous le rapport de l'économie, à la méthode dite cata-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lane ou autres analogues dans lesquelles on produit du fer directement par un seul feu mais alimenté avec le combustible le plus dispendieux, le charbon de bois, dont on consomme des quantités considérables. Néanmoins il faut dire que la plus grande partie des meilleurs fers qu'on trouve dans l industrie est produite par ce dernier procédé et on citera entre autres les fers de Suède, ceux de Russie et celui préparé par les Hindous pour fabriquer le célèbre wootz ou acier indien et autres. Cette supériorité est due à une pureté plus grande de ce fer, pureté qu'on attribue à ce que le fer, pendant sa fabrication, ne se trouve soumis à aucune autre influence propre à le souiller que celles des cendres de charbon de bois qui sont exemptes, du moins comparativement, des substances les plus nuisibles au fer. L'alcali renfermé dans ce charbon joue sans doute aussi un rôle important, en se combinant énergiquement avec toutes les substances qui sont de nature à souiller le fer, et s'opposant ainsi à leur combinaison avec celui-ci.

» C'est en partant de cette idée qu'on a proposé depuis peu d'employer dans les procédés ordinaires de la fabrication du fer des substances contenant des alcalis, tels que les cendres de bois, la soude brute et le sel marin dont on a, dit-on, retiré en Angleterre de grands avantages. Mais il est évident que, dans ce cas, il vaut mieux prévenir que guérir, et qu'exposer le fer pendant sa fabrication le moins possible aux influences détériorantes serait un moyen bien préférable à tous ceux nécessairement imparfaits pour détruire ensuite l'effet de ces influences. C'est ainsi qu'un procédé qui combinera ensemble la plus grande économie du combustible avec le moindre contact possible du fer, pendant sa formation, avec le combustible lui-même devra définitivement remplacer tous les autres.

» Cela posé, disons que dans tout procédé pour obtenir directement du fer forgé du minerai il doit y avoir nécessairement deux stades distincts. Presque tous les minerais de fer consistent essentiellement en fer et oxigène et le premier stade doit consister à chasser cet oxigène pour réduire le fer à l'état métallique, tandis que le second aura pour but d agglutiner ce fer en une masse dense et homogène sans pores appréciables à la vue. Maintenant, un fait reconnu depuis longtemps par les chimistes, qui a trait au premier stade et qui, sous ce point de vue, a la plus grande importance, c'est que les oxides de fer dont se composent les minerais de ce métal n'exigent pas, pour leur désoxidation ou leur réduction à l'état métallique, la chaleur intense du haut-fourneau, mais peuvent, par des agents convenables de désoxidation, être amenés facilement à cet état par une chaleur comparativement basse. C'est ainsi que pour obtenir le fer métallique pur en usage en médecine, le *pulvis ferri* des pharmacopées, on est depuis bien longtemps dans l'habitude de soumettre de l'oxide de fer préparé et chauffé dans un tube à l'action d'un courant d'hydrogène qui s'empare de l'oxigène pour former de l'eau.

» C'est probablement ce procédé qui a suggéré le perfectionnement qu'on propose d'introduire dans la fabrication du fer. Néanmoins il paraît impossible d'employer, dans des opérations sur une échelle manufacturière, un gaz aussi dispendieux que l'hydrogène ; il faut avoir recours à un gaz d'un prix plus modéré et on a fait choix à cet effet de l'oxide de carbone.

» Les procédés généraux qu'on a proposés récemment pour obtenir directement du fer doux du minerai ont consisté à réduire celui-ci en poudre grossière, à le mélanger à une matière carbonacée aussi en poudre et à chauffer le mélange en vase clos jusqu'au rouge jusqu'à ce que l'oxigène du minerai ait été enlevé avec le carbone sous la forme de gaz acide carbonique, après quoi la poudre de fer métallique est transportée dans un four à réverbère où, à l'aide d'une chaleur intense, et de même que dans un four à puddler, on l'agglutine en masses que l'ouvrier réunit en lopins qu'on soumet au martinet. Le premier industriel qui ait réussi à appliquer pratiquement ce procédé est M. W. Clay (V. *le Technologiste*, t. IV, p. 385), qui chauffait son mélange de fer et de charbon dans une cornue à gaz et, après désoxidation, transportait sur la sole d'un four à réverbère. Sa patente date de 1840.

» Le procédé dont il est question ici est une modification importante de celui de M. Clay. La particularité qu'il présente consiste à chauffer le mélange de minerai et de carbone dans des *tubes plats verticaux* dont on élève la température au moyen de la *chaleur perdue* du four à réverbère, chaleur amplement suffisante pour désoxider tout le minerai dont le fer peut être mis en loupe dans un temps donné. La quantité de carbone, sous la forme d'anthracite, qu'on mélange avec le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minerai, n'est que de 15 à 20 pour 100 de celui-ci. Les minerais magnétiques purs exigent même, pour leur désoxidation, moins de 11 pour 100 de carbone pur, mais, à raison de l'impureté du combustible, on augmente la dose.

» Le temps nécessaire à la désoxidation depend de l'état de finesse des minerais, mais même les morceaux de minerai de la grosseur d'une noix sont complétement réduits en peu d'heures en fer dont on peut développer aisément l'éclat métallique par un léger brunissage.

» Voici probablement quelle est la marche de l'opération à l'intérieur des tubes pendant la désoxidation. Par suite de la combinaison du carbone avec l'oxigène du minerai, partout où les particules sont en contact immédiat, il se forme une partie d'oxide de carbone qui traverse la masse entière et, à raison de la porosité du minerai, pénètre par diffusion au sein des masses même de dimensions considérables; cet oxide, jouissant de la propriété de se combiner avec le double (?) de la quantité d'oxigène qu'il renferme déjà pour former de l'*acide carbonique*, se combine avec l'oxigène de toutes les parties de la masse et l'entraine à l'état gazeux. De façon que ce procédé est exactement inverse de celui de Boyden pour convertir la fonte en fer forgé. Dans le procédé nouveau, le but est d'enlever l'oxigène et pour cela on profite de l'affinité de l'oxide de carbone pour l'oxigène, tandis que dans celui de Boyden on se propose d'enlever le carbone en se servant pour cela de l'affinité de l'oxide de carbone pour le carbone.

» Le temps et le combustible nécessaires pour fabriquer par ce procédé une tonne de fer forgé avec le minerai sont à peu près les mêmes que pour faire une tonne de fer avec la fonte dans le four à puddler en économisant toute la dépense et le temps requis pour fondre le minerai dans un haut fourneau et obtenant le même effet dans le même temps par l'emploi d'un seul feu au lieu de deux employés jusqu'à présent. Du reste, l'économie de combustible n'est pas le seul avantage auquel aspire ce procédé. On parvient encore à remplir une condition des plus importantes mentionnée plus haut, à savoir, un degré beaucoup moindre de contact entre le fer pendant sa formation avec le combustible et les éléments de souillure qu'il peut renfermer.

» On a érigé à Newark, New-Jersey, sur ce modèle deux fours qui sont en activité depuis plus d'une année. Le minerai est d'abord pulvérisé dans des bocards, puis mélangé à 15 à 20 pour 100 de poudre d'anthracite de Hazelton, ou autre variété de qualité supérieure qu'on préfère même au charbon de bois pour la désoxidation. Le mélange est remonté par un élévateur au sommet des tubes qu'on en remplit, qu'on ferme peu hermétiquement et soumet à la chaleur perdue du four à réverbère pendant quelques heures. Le fer désoxidé tombe alors par l'ouverture d'une trappe des tubes sur un plan incliné et de là immédiatement sur la sole du four à réverbère où il est mis en lopins. Pendant cette opération la silice contenue dans le minerai et les cendres du combustible se fondent avec une portion de l'oxide de fer non désoxidé, ainsi que d'autres impuretés présentes, en une scorie qu'on enlève de temps à autre par une porte sur le côté. Un échantillon de cette scorie a donné à l'analyse 60 pour 100 de fer et environ 12 pour 100 de silice. Toutefois la perte en fer sous forme de scorie n'est pas, à raison de la petite quantité de celle-ci, plus forte que dans le travail ordinaire de la fusion au moyen d'un flux et lorsqu'on a accumulé une quantité assez considérable de cette scorie riche on la fait fondre dans un fourneau à vent comme un minerai de fer et on la convertit en fonte. Ces deux fours produisent chacun deux tonnes de maquettes en vingt-quatre heures, ce qui est à peu près la capacité d'un four à puddler ordinaire. Les frais pour fabriquer ces maquettes à Newark, suivant les calculs de la Compagnie qui a élevé ces deux fours, sont au-dessous de 30 dollars (160 fr.) la tonne.

» Nous ne devons pas, en terminant, oublier de mentionner un fait important, c'est que les minerais siliceux ne peuvent pas être traités avantageusement par ce procédé, car l'oxide de carbone ne jouit pas du pouvoir de décomposer le silicate de fer, et quand on travaille ces sortes de minerais, il est toujours nécessaire d'ajouter de la chaux pour décomposer le silicate de fer avant que l'agent de désoxidation puisse opérer. Tous les minerais ne sont donc pas aptes à être soumis à ce procédé et il n'y a que les fers oxidés, magnétiques, les hématites, les fers oligistes, les limonites et les fers argileux presque exempts de silice qui s'y prêtent parfaitement. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'expulsion en grand de l'arsenic dans les métaux.

Par M. A. Patera.

M. Wöhler a proposé, pour séparer l'arsenic des oxides métalliques, une méthode qui consiste à mettre en fusion le composé d'arsenic avec quatre à cinq fois son poids d'un mélange de carbonate et d'azotate alcalin. L'eau, dans la masse fondue, dissout l'arséniate de soude qui s'est formé et laisse l'oxide métallique. Cette méthode fournit des oxides parfaitement débarrassés d'arsenic.

Quelque parfait que soit ce moyen quand on s'en sert pour faire une analyse, il est évident qu'il est trop dispendieux quand il s'agit d'une opération industrielle, mais comme dans une pareille circonstance on ne vise pas à recueillir tout l'arsenic, mais bien à le chasser completement, on peut modifier la méthode de manière à ce qu'elle conserve tous ses avantages, tout en modérant notablement les frais qu'elle exige. Voici comment je m'y suis pris pour arriver à ce résultat.

Il s'agissait de séparer l'arsenic de l'urane. Pour cela j'ai fait calciner le composé arsenical finement pulvérisé et mélangé à du charbon de bois en poudre dans un four à réverbère, afin d'en chasser la plus grande partie de l'arsenic.

La poudre ainsi calcinée et encore arsénifère a été mélangée intimement avec 15 pour 100 de soude déshydratée et 1 pour 100 de soude et saipêtre, puis soumise encore une fois à la calcination dans le four à réverbère avec accès de l'air. La masse calcinée a été lessivée et l'eau a dissous l'arséniate de soude. La combinaison d'urane était complétement débarrassée d'arsenic.

J'ai répété avec le même succès cette méthode sur du minerai arsenical d'urane.

L'emploi de ce procédé dans la fabrication du nickel procurera de grands avantages, car dans le travail du nickel arsenical ou nickelspeise (Ni^3As^2) on peut, par une calcination soutenue et vive avec du charbon, chasser la plus grande partie de l'arsenic, mais il adhère toujours avec ténacité au métal une portion d'arsenic, et tous ceux qui se sont occupés de ce genre de travaux savent combien il est difficile d'obtenir du nickel complétement exempt d'arsenic. Or, en suivant le procédé que je viens d'indiquer, on réussit parfaitement et à peu de frais à se procurer un produit dans lequel il n'y a plus de traces sensibles d'arsenic.

Note sur le vermillon d'antimoine (1).

Par M. E. Mathieu-Plessy.

Le produit auquel je donne ici le nom de vermillon d'antimoine est le résultat d'une nouvelle modification du sulfure d'antimoine, que j'obtiens par la décomposition de l'hyposulfite de soude en présence du chlorure d'antimoine.

Parmi les phénomènes de double décomposition, si riches en caractères propres à déterminer la nature des substances minérales, il n'en est point de plus significatif que celui de la production du sulfure jaune orangé d'antimoine au moyen de l'hydrogène sulfuré ou d'un sulfure alcalin. Si ce dernier réactif, par l'effet d'une exposition prolongée à l'air, s'est partiellement transformé en hyposulfite, il peut donner avec un protosel d'antimoine, suivant son état plus ou moins avancé d'oxidation, des précipités différemment colorés. Ces variations, observées déjà peut-être, trouveront facilement leur explication dans la réaction dont j'ai entrepris l'étude et qui m'a permis d'obtenir un sulfure rouge d'antimoine très-distinct de ceux déjà connus et qui sont :

Le sulfure jaune orange, produit de la réaction de l'hydrogène sulfuré sur le protochlorure d'antimoine ;

Le sulfure noir naturel ;

Et le sulfure rouge brun, modification du précédent, observée pour la première fois par M. Fuchs et récemment étudiée par M. Rose.

Il ne suffit point, cependant, de mettre en contact le protochlorure d'antimoine et l'hyposulfite de soude, pour obtenir, avec tout l'éclat dont il est susceptible, le sulfure rouge d'antimoine.

Pour atteindre ce but d'une façon constante, j'ai dû faire des essais nombreux, varier les circonstances de température et les proportions, et enfin, après bien des tâtonnements, je suis arrivé à un procédé satisfaisant sous le double rapport de l'aspect du produit et de la facilité de sa préparation.

Supposant que le vermillon d'antimoine pouvait être de quelque appli-

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 130, t. XXVI, p. 297.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cation industrielle, j'ai voulu suivre sa préparation d'un bout à l'autre, et en conséquence j'ai songé à obtenir l'hyposulfite et le chlorure par un moyen pratique et susceptible d'être suivi dans un établissement manufacturier. Pour l'hyposulfite de soude, dans le but d'éviter des cristallisations, opérations qui nécessitent des appareils particuliers, j'ai suivi un procédé qui m'a donné ce sel dans un suffisant état de pureté, à une époque où sa préparation était encore mal connue. Ce procédé reposait sur l'emploi du sulfite de soude.

Dans le travail que je rappelle ici, il était démontré qu'il fallait employer ce sel neutre afin d'éviter la réaction de l'acide sulfureux sur l'hyposulfite, réaction qui donne, comme je le fis voir alors, le sel de Langlois, et par la décomposition subséquente de ce sel, en fin de compte, du sulfate. Pour préparer le sulfite, j'ai suivi le procédé indiqué par M. Camille Koechlin, et qui consiste à brûler du soufre dans un appareil qu'on peut monter commodément. C'est un tamis renfermant de gros cristaux de soude, et suspendu dans un tonneau défoncé à sa partie supérieure ; à sa partie inférieure un tuyau de poêle coudé et formant cheminée, s'adapte à un petit fourneau en terre, où l'on jette le soufre peu à peu.

On règle par la porte la combustion du soufre comme on veut ; le tirage se fait parfaitement bien et, au bout de trois ou quatre jours, les cristaux de soude sont profondément attaqués. S'ils ne le sont pas tout à fait, le sulfite très-friable se détache facilement et le noyau non attaqué est replacé dans le tonneau. Le sulfite étant ainsi obtenu, on en fait ainsi une dissolution à 25° A. B., qu'on sature avec des cristaux de soude à chaud. Quand ce sel cesse de faire effervescence (c'est le meilleur caractère, le papier de tournesol ne donnant pas une indication suffisante), ou mieux, lorsque le sulfite étendu donne un léger dégagement d'acide carbonique par l'addition de l'acide chlorhydrique, on ajoute du soufre en fleur, puis le mélange est maintenu au bain-marie dans un vase de terre pendant trois heures, en ayant soin d'agiter et de remplacer l'eau qui s'évapore. Quand la liqueur est refroidie, on l'étend de façon à ce qu'elle pèse 25° A. B.

Quant au protochlorure d'antimoine, il se prépare facilement en attaquant à chaud le sulfure noir naturel réduit en poudre par l'acide chlorhydrique du commerce.

Lorsqu'à un feu doux le dégagement d'hydrogène sulfuré commence à se ralentir, on pousse jusqu'à l'ébullition pendant quelques minutes, puis on laisse refroidir et l'on décante le clair.

Afin de prévenir les inconvénients du dégagement de l'hydrogène sulfuré, on reçoit ce gaz dans une dissolution de soude, ou bien on adapte au ballon où se fait la décomposition un long tube légèrement effilé, près de l'orifice duquel on place la flamme d'une lampe à alcool. Par cette disposition, l'hydrogène sulfuré, fût-il mélangé à une forte proportion de vapeur d'eau, continue à brûler et n'incommode point l'opérateur. Le chlorure d'antimoine ainsi obtenu est additionné d'une quantité d'eau suffisante pour qu'il marque 25° A. B.

Les deux dissolutions d'antimoine et d'hyposulfite étant préparées, on opère de la manière suivante :

Dans une terrine en grès, on verse 4 litres chlorure et 6 litres eau, puis 10 litres hyposulfite de soude ; le précipité que forme l'eau est promptement redissous par l'hyposulfite à froid ; on place alors la terrine dans un bain-marie porté à l'ébullition où la température du mélange s'élève graduellement ; vers 30° C. le précipité de sulfure commence à se former ; il est jaune-orange d'abord, peu à peu il se fonce ; on monte jusqu'à 55° et arrivé à ce point, on retire la terrine du bain-marie, puis on laisse le précipité se déposer, le dépôt se fait rapidement. On décante l'eau mère, puis on lave une première fois avec de l'eau renfermant 1/15 d'acide chlorhydrique ; pour les lavages subséquents on prend de l'eau commune ; enfin on jette le précipité sur un filtre et l'on sèche. A l'état humide, le vermillon d'antimoine est d'un rouge éclatant ; par la dessiccation il perd un peu de son éclat. A froid le vermillon d'antimoine se produirait également ; mais, dans les conditions où j'opère, on a un produit plus beau, plus constant, et c'est ce qui m'a déterminé à suivre le procédé que je viens de décrire.

Sûr de reproduire à volonté mon nouveau sulfure, j'ai entrepris d'en faire l'analyse, et comme le dosage de l'antimoine devait me présenter de grandes difficultés, qu'aucune méthode connue ne m'offrait une garantie suffisante d'exactitude, je me suis contenté de doser le soufre et de déterminer le métal par différence ; mais, pour accepter comme rigoureux les résultats d'une semblable analyse, la détermination de l'eau était une donnée indis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pensable. De plus, dans le but de constater par cette détermination une différence entre le sulfure jaune-orange et mon sulfure, je dus la faire comparativement pour ces deux corps. Voici mes résultats :

0,668 de sulfure jaune-orange perdent. . . 0,038 à 200°.
0,808 de sulfure rouge. . . . . 0,009 à 200°.

Ce résultat montre tout d'abord que le vermillon d'antimoine est un corps anhydre, la perte qu'il éprouve étant évidemment due à une dessiccation imparfaite : d'un autre côté, si l'on traduit en équivalents la perte éprouvée par le sulfure jaune-orange, on voit que ce sulfure est représenté par la formule

$$Sb S^3 + HO.$$

Il ne reste plus qu'à prouver maintenant, par l'analyse, que le vermillon d'antimoine ne diffère, dans sa composition, du sulfure jaune-orange, que par un équivalent d'eau, et les propriétés nouvelles de ce corps s'expliquent tout naturellement.

2 grammes de sulfure rouge ont été attaqués par une eau régale préparée avec une suffisante quantité d'acide nitrique pour n'avoir en excès toujours que de l'acide nitreux et jamais d'hydrogène sulfuré. Après la vive réaction qui se produit au moment de l'attaque, il reste du soufre non dissous ; voyant qu'une action prolongée de l'eau régale et de la chaleur ne parvient point à le dissoudre, on prend le parti de le séparer et d'en déterminer le poids ; à cet effet, et d'ailleurs pour avoir la totalité du soufre, on ajoute à la liqueur de l'acide tartrique, pour prévenir la précipitation de l'acide antimonique pur, on sépare le soufre non dissous par un procédé de décantation pratiqué dans les essais d'or et qui consiste à réunir le métal dans un ballon rempli d'eau qu'on retourne vivement et dont on plonge le col dans un verre à pied. Le précipité ne tarde point à se rendre au fond du verre ; en retirant rapidement le ballon, il y reste avec une petite quantité d'eau qu'une dessiccation au bain de sable chasse facilement. En opérant ainsi, j'ai obtenu pour deux grammes de sulfure : 0.046 de soufre.

La liqueur dont on a retiré cette quantité de soufre, précipitée par le chlorure de barium, donne 3.558 de sulfate de baryte, qui représentent 0,488 grammes de soufre. En ajoutant au total du soufre trouvé l'eau enlevée à 200°, on a pour 100 :

Eau.	1.1
Soufre.	72.8
Antimoine, par différence. .	72.2
	100.0

composition qui donne exactement le rapport 3 : 1 pour les équivalents de soufre et d'antimoine. En conséquence la formule du nouveau sulfure est donc :

$$SAS^3.$$

Les résultats analytiques que je viens de donner ont été obtenus sous les yeux du savant chimiste qui dirige en ce moment le laboratoire de l'École normale. Je dois beaucoup à sa parfaite obligeance ; heureux de l'intérêt qu'il m'a témoigné, je saisis avec empressement l'occasion de lui exprimer ma bien vive reconnaissance.

Sur un nouvel alliage.

Par MM. H.-C.-C. de Ruolz et A.-L.-M. de Fontenay.

Nous avons fait connaître dans *le Technologiste*, t. XVI, p. 115, un nouvel alliage qu'on peut employer à presque tous les usages auxquels on applique ordinairement l'argent et indiqué le procédé propre à le préparer, nous ferons connaître aujourd'hui quelques modifications apportées à ce procédé.

On a trouvé par expérience : 1° que cette nouvelle combinaison de métaux pouvait être modifiée avantageusement en employant les proportions suivantes :

Cuivre.	49	parties.
Nickel.	31	—
Argent.	20 à 40	—

2° Qu'on pouvait introduire utilement le phosphore dans ces alliages et dans certains cas l'en extraire après qu'il a produit l'effet désiré.

Le nickel et le cuivre sont d'abord fondus, puis amenés à l'état granulé et ensuite replacés dans le creuset et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fondus de nouveau, après quoi on ajoute l'argent. Le meilleur flux qu'on puisse employer est un mélange intime de borax et de charbon de bois en poudre. Les lingots qu'on obtient doivent être recuits lentement au rouge cerise, en vase clos et avec du charbon de bois.

Quant à l'emploi du phosphore, voici les indications que fournit l'expérience :

1° Si l'on veut obtenir des moulages tels que statuettes et objets d'art, il faut introduire une certaine quantité de phosphore dans la combinaison. Cette introduction du phosphore peut s'opérer de plusieurs manières.

a) En fondant le mélange des trois métaux avec un mélange à parties égales de phosphate acide de chaux et de charbon en poudre porté au rouge.

b) En chauffant l'alliage des trois métaux avec un mélange de 100 parties de phosphate de chaux, 50 parties de sable, 75 parties de borax et 10 parties de charbon.

Quant aux proportions relatives de l'alliage métallique et du mélange phosphoré ci-dessus, voici celles les plus convenables pour moulages :

100 parties de l'alliage, cuivre, nickel et argent et 150 parties environ du mélange phosphoré ; la quantité de phosphore dépendant du temps pendant lequel on chauffe.

c) Voici un procédé qui paraît préférable. On prépare un phosphure de cuivre à la manière ordinaire et on s'assure par l'analyse de sa richesse en phosphore. On refond ce phosphure et on le granule, puis on fait fondre le mélange suivant :

Phosphure de cuivre. . .	49 parties.	
Nickel.	31	—
Argent.	20 à 40	—

Le phosphure doit être d'une composition telle qu'il introduise de 1/1000 à 20/1000 de phosphore dans 100 parties d'alliage, et on peut encore augmenter la proportion de l'argent suivant le désir du consommateur.

Il est bien entendu que l'argent ne doit pas être introduit dans l'alliage avant que le phosphure de cuivre et de nickel ne soit complétement fondu et combiné ou mélangé.

Les effets produits par le phosphore sont d'augmenter la fusibilité de l'alliage et quand on le fond de le faire couler à l'état très-limpide afin d'obtenir un grain serré, sans aucune porosité, avec plus d'homogénéité et enfin de rendre la blancheur plus grande.

2° Afin de mettre à profit les avantages qui proviennent de la présence du phosphore quand les articles ont besoin d'être forgés, laminés ou estampés, il est nécessaire pendant ou avant ces opérations, de rendre à l'alliage la ductilité et la malléabilité que le phosphore lui a en grande partie enlevés. A cet effet, après avoir obtenu des lingots reguliers et homogènes à l'aide du phosphore, celui-ci doit être chassé ou extrait presque en totalité en soumettant pendant longtemps l'alliage au rouge cerise dans un vase clos avec de la poudre de charbon.

Nouveau composé d'or et de mercure.

Par M. T.-H. Henry.

Quand on traite l'or par le mercure en grand excès, on forme un composé défini qui reste dissous dans le mercure dont il se sépare parfois sous forme de cristaux, mais qu'on peut séparer presque entièrement par voie mécanique en pressant à travers une peau de chamois. Cet amalgame solide cristallise en prismes à six pans ; il renferme, suivant Gmelin, 6 parties d'or pour 1 de mercure et fond à une température élevée. Le mercure qui a filtré à travers la peau de chamois contient toujours de l'or en proportion qui varie depuis quelques traces jusqu'à 1/700. Dans les travaux métallurgiques pour l'extraction de l'or, il est important d'évaluer la quantité d'or qui reste dans le métal liquide et c'est en cherchant par quelques expériences la meilleure méthode pour faire cette opération que j'ai découvert le nouvel amalgame.

Cet amalgame s'obtient aisément en dissolvant de l'or dans du mercure dans le rapport de 1 partie d'or pour 1,000 de mercure, pressant la solution à travers la peau de chamois et dissolvant à une douce chaleur le mercure dans l'acide azotique étendu. Ce composé reste sous la forme de prismes à quatre pans, de l'éclat métallique le plus brillant qu'on peut faire bouillir dans l'acide azotique sans qu'il y ait décomposition et exposer à l'air pendant plusieurs mois sans qu'il se ternisse. En le chauffant il ne fond pas mais il donne un sublimé de mercure métallique qui peut s'élever à un peu moins de 12 pour 100. La forme des cristaux reste la même, leur éclat seul est un peu terni et le résidu consiste en or pur. Ce composé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paraît consister en quatre atomes d'or pour un de mercure.

Or.	197×4=788	ou	88.74
Mercure. .	100		11.26
	888		100.00

Coloration des métaux au moyen des oxides métalliques et de l'electricité (1).

Par M. A. Olivier Mathey, essayeur juré au bureau de garantie de Locle, Suisse.

Lorsqu'on vit apparaître dans le commerce les premières dorures et argentures galvaniques appliquées aux différentes industries, on en comprit d'abord tous les avantages; aussi cet art occupe-t-il depuis longtemps un grand nombre de personnes. Mais si au lieu de couvrir un métal d'un autre métal moins oxidable, toujours d'un prix assez élevé, tels que l'or, l'argent, le platine, etc., application qui ne peut se faire sur des objets de grande dimension et de peu de valeur, on substitue aux métaux moins oxidables et d'un prix élevé, des oxides inaltérables et à bas prix, tels que les peroxides de plomb, de fer, qui sont d'une grande fixité, surtout ce dernier, et donnent des couleurs très-variées et d'une vivacité d'autant plus grande que le métal sur lequel on l'applique est mieux poli, on pourra ainsi employer en beaucoup d'occasions les oxides inaltérables au lieu des métaux précieux, parce que, par le procédé que je vais indiquer, on aura des couleurs beaucoup plus agréables à l'œil que celles que l'on obtient par l'oxidation directe d'un métal au moyen de la chaleur, comme on le fait pour donner le bleu à l'acier, le jaune à l'argent poli, ou par des dissolutions chimiques employées ordinairement à bronzer, c'est-à-dire à oxider ou sulfurer le laiton, le cuivre et l'argent.

Il y a quelques années, lorsqu'un fabricant d'aiguilles de montres, qui cherchait à varier non-seulement les formes et les dessins de ses aiguilles, mais qui faisait des essais de coloration au moyen de vernis, me fit voir les résultats infructueux qu'il obtenait et me demandait des conseils, je lui indiquai le procédé Becquerel, qui donnait effectivement des couleurs, mais des couleurs différentes sur le même objet: ainsi une aiguille avait la pointe verte, le corps rouge et la tête jaune. (La cause est facile à indiquer: c'est que l'électricité tend à se dégager plus facilement par les pointes et les parties saillantes que par celles qui sont arrondies; on comprend alors que le corps et la pointe, ou flèche, des aiguilles de montres, étant très-minces et dégagés, prennent les couleurs bien plus promptement que la tête qui présente une surface plus grande et arrondie.) Mais après avoir fait subir plusieurs modifications à l'appareil, il put enfin obtenir une couleur uniforme.

Quand on vit les premiers résultats heureux de ces essais, la sensation produite chez les établisseurs fut bien différente. Quelques-uns firent éclater leur admiration; d'autres, et ce fut le plus grand nombre, dirent que c'était de mauvais goût, que cela avait l'air clinquant, paillon, qu'on ne voulait pas de montres vernies, etc.; langage qui accompagne toujours chaque innovation, comme cela est arrivé de tout temps chez nous, et arrivera probablement longtemps encore. C'est que l'on a une prévention et de l'antipathie pour tout ce qui est nouveau, et qu'au lieu d'encourager une invention, on cherche à l'étouffer à sa naissance; mais si le nouveau-né est assez vigoureux, il survit à ces étreintes, il prospère, et insensiblement on s'y habitue et on l'adopte. Prenons pour exemple la dorure galvanique: « qui ne valait rien; qui n'était ni belle ni solide; qui changeait en passant la mer; dans une année on n'en voudra plus. » Voilà ce qu'on prophétisait il y a dix ans, et la dorure galvanique a bravé ses détracteurs et s'est implantée à tout jamais dans la fabrique. Ce qui est arrivé pour la dorure des mouvements d'horlogerie est arrivé aussi pour la mise en couleur des pièces de montres, et notamment pour les aiguilles et pour la dorure des roues, à présent que cet art n'est plus le monopole de quelques individus, mais bien le domaine de tous. Je pourrais prédire aussi que dans une année on ne polira que fort peu de roues, qu'on les demandera dorées, parce que leur prix ne sera plus trop élevé pour l'horlogerie ordinaire. Mais revenons à l'oxidation.

Pour résoudre la question au point de vue industriel, il fallait encore rendre l'application d'oxide adhérent,

(1) Ce travail fait suite à celui du même auteur publié dans *le Technologiste*, t. XVI, p. 117, 177 et 232.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

non-seulement sur l'or, le platine et l'argent, mais sur le fer, l'acier, le cuivre et ses alliages. Pour ces derniers il faut nécessairement une dissolution alcaline du métal à précipiter, donc je n'avais le choix qu'entre la potasse, la soude et l'ammoniaque. Parmi les oxides que dissout la potasse, je citerai les protoxides de plomb, d'étain, l'oxide de zinc, de chrome, d'aluminium, etc.; tandis que l'ammoniaque dissout le protoxide de fer, les oxides de zinc, de cadmium, de nickel, de cobalt, etc. Les dissolutions d'oxide de plomb et de fer, que l'on peut se procurer partout, indiquent la marche à suivre pour tous les autres.

Des oxides transparents.

Les résultats auxquels je suis parvenu dans ces derniers temps, et que je décris avec beaucoup de soins et de détails dans cet exposé, atteignent, je l'espère, le but que je me suis proposé : d'indiquer les procédés les plus simples et les meilleurs, à l'aide desquels on obtient des teintes uniformes et variées sur des objets de formes et de métaux quelconques, moyennant qu'ils soient préalablement dorés. Je n'ai passé sous silence aucun des détails pratiques utiles pour éclairer l'industrie ; mais je dois dire ici que je suis loin d'avoir terminé ce travail et d'avoir fini d'explorer ce vaste champ de découvertes ; n'ayant encore qu'un petit nombre de dissolutions, je n'indique aux artistes, que ce qui a été fait avec succès, et les conduis sur la route à suivre pour réussir dans leurs recherches.

Le phénomène de la coloration électro-chimique sur les métaux est le même que celui qui a lieu lorsqu'on expose à la chaleur un objet en acier poli ; il prend d'abord une couleur jaune, due à une lame très-mince d'oxide de fer qui se forme à sa surface. En continuant à chauffer, cette lame d'oxide devient plus épaisse et nous paraît rouge ; et à mesure que son épaisseur augmente nous la voyons violette, puis bleue, puis grise, et en continuant à chauffer, on voit se former une seconde série des mêmes couleurs, mais beaucoup moins apparentes que les premières. Eh bien, ce qui se passe pour l'oxidation de l'acier par la voie sèche se reproduit exactement par la voie humide, en précipitant le peroxide de plomb, de sa dissolution alcaline de potasse ; mais avec un plus grand nombre de couleurs, puisque l'on voit successivement paraître toutes les couleurs prismatiques, même le vert. Ces couleurs sont incomparablement plus vives que par la voie sèche, qui ne donne de couleurs vives et brillantes que sur l'acier, l'argent, le nickel, le bismuth et le plomb. C'est précisément parce que les oxides de ces métaux sont transparents qu'ils sont susceptibles de donner des couleurs vives par l'électro-chimie ; mais on pourra essayer tous les métaux dont les oxides donnent des couleurs par la voie sèche, et qui sont solubles dans la potasse caustique ; tels que ceux de tungstène, de molybdène, de chrome, d'aluminium, de tellure, de vanadium, etc. Il est utile, pour plusieurs de ces métaux, d'ajouter à la dissolution potassique quelques gouttes d'ammoniaque.

J'étudie en ce moment la manière dont se comportent les oxides de ces différents métaux sous l'action du courant électrique et en dissolutions alcalines différentes. Si la première édition de cet ouvrage est bien accueillie par le public, je donnerai le résultat de mon travail dans un supplément.

Composition des bains.

Dissolution plombique.

On dissout 425 à 450 gram. de potasse caustique dans un litre d'eau distillée ; on ajoute environ 125 gr. de protoxide de plomb soit de massicot, ou à défaut on prend la litharge ; on fait bouillir dix minutes dans un matras à col étroit, afin d'éviter le plus possible le contact de l'air. Lorsque le bain est refroidi, on décante le liquide, et l'excédant du massicot qui reste au fond du matras sert pour une autre dissolution. On étend d'eau distillée le liquide jusqu'à ce qu'il marque 24° à 25° de l'aréomètre de Baumé (l'expérience a prouvé que cette densité était la plus convenable pour obtenir de belles couleurs), et après s'en être servi, il convient de le remettre dans un flacon bien bouché, pour éviter que des corps étrangers ne s'y introduisent. Lorsque cette dissolution a servi quelque temps, il se forme du carbonate de potasse, que l'on décompose en le faisant bouillir avec de la chaux caustique ; on laisse déposer le carbonate de chaux formé et on décante la partie claire pour s'en servir de nouveau. La dissolution devant toujours être saturée de plomb, il faut de temps en temps la faire bouillir avec du massicot. En employant le bain préparé comme je viens de l'indiquer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il arrivera, lorsque les objets présenteront des aspérités, qu'ils ne prendront pas une teinte uniforme : c'est probablement parce que le liquide n'est pas aussi bon conducteur d'électricité que le métal ; mais on peut facilement porter remède à cela en augmentant la conductibilité du bain par l'addition d'un acide. On avait indiqué l'emploi de la crême de tartre (tartrate acide de potasse) comme une grande découverte pour obtenir des couleurs sur acier et des teintes uniformes ; mais j'ai reconnu que les autres sels acides produisent le même effet. Ainsi ceux qui ont préconisé l'emploi de la crême de tartre ne se rendent nullement compte de son action, puisque si, au lieu de bitartrate de potasse, on prend le tartrate neutre de potasse, même en forte proportion, la dissolution n'éprouve aucun changement ; que de tous les sels et de tous les oxacides c'est le moins bon (1) ; que dans la crême de tartre c'est purement et simplement l'acide tartrique qui agit, et qu'on le remplace avantageusement par les acides citrique, oxalique, acétique, etc. En résumé, il est probable que l'on aura le même résultat avec tous les oxacides qui ne précipitent pas le plomb de sa dissolution potassique. Mais je dois encore faire observer, qu'en ajoutant de la crême de tartre ou un acide quelconque, on nuit considérablement à la solidité de la couleur qui, par ce moyen, est souvent changée au bout de vingt-quatre heures. Ainsi, cette addition peut être envisagée plutôt comme nuisible qu'avantageuse, et ne constitue pas, selon moi, un perfectionnement. Aujourd'hui que l'on est maître du procédé, qu'on peut le varier de mille manières, la crême de tartre est devenue entièrement inutile pour obtenir les couleurs sur acier.

Préparation du massicot.

Comme on ne trouve pas de massicot bien préparé chez les droguistes, on doit le préparer soi-même, parce qu'il est préférable à la litharge, étant plus soluble dans la potasse caustique. On étend dans un couvercle de creuset ou autre vase évasé, en terre non vernissée, du minium ; on chauffe le vase jusqu'au rouge obscur en remuant continuellement avec un crochet de fer. Le minium, qui est une poudre rouge, devient noir par la chaleur, et en continuant à le chauffer il passe au jaune citron, qui est la couleur voulue ; mais si l'on chauffe un peu trop, il fond et se vitrifie. Dans ce cas on a la litharge vitrifiée, qui se dissout très-difficilement et donne de mauvais bains.

(1) L'acide de ce sel présente de graves inconvénients, puisqu'il fait changer les couleurs beaucoup plus vite.

Dissolution de fer.

Quoique cette dissolution présente des difficultés dans la préparation et dans l'emploi, elle peut cependant devenir d'un bien fréquent usage ; je dirai même qu'elle est indispensable dans certains cas, parce qu'elle donne des nuances que l'on n'obtient pas avec la dissolution de plomb.

On fait dissoudre à l'aide de la chaleur du protosulfate de fer pur (1) dans l'eau distillée ; ensuite on a soin de faire dégager par l'ébullition l'air que le liquide contient quand on n'a pas à sa disposition une pompe pneumatique. On l'enferme ensuite dans un flacon bouché soigneusement à l'émeri. Lorsqu'on veut s'en servir, on en verse une certaine quantité dans un vase en verre ou en porcelaine ; on ajoute de l'ammoniaque également privé d'air jusqu'à ce que le précipité qui se forme au commencement soit dissous. La liqueur, ainsi préparée, ne peut pas servir plus d'une heure, parce que l'oxigène de l'air ambiant, agissant à la surface du bain, précipite de l'oxide vert, il y a en outre le dégagement d'ammoniaque qui est désagréable à respirer, quand il faut être rapproché du bain en opérant sur des objets délicats. Les couleurs que l'on obtient ont l'avantage d'être beaucoup moins altérables que celles du plomb, elles sont plus vives et tout aussi solides que le bleu de l'acier obtenu par la chaleur.

De la préparation des objets à recouvrir.

M. Becquerel a dit dans son mémoire sur la dorure galvanique : *telle est la surface du métal, telle est la couche déposée, pourvu que cette couche soit très-mince.* Cela s'applique également à l'oxidation, sur les métaux non oxidables seulement, parce que l'objet à colorer se plaçant au pôle de la pile où se dégage l'oxigène, sa surface ne resterait pas brillante si le métal pouvait se combiner à l'oxigène. On doit donc, autant que possible, appliquer

(1) Le protosulfate de fer doit être d'un vert très-pâle ; s'il avait des taches jaune-rouille de fer, il faudrait le rejeter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette couche de peroxide de plomb sur l'or (1) ou un métal doré fortement, ou encore sur le platine auquel le peroxide de plomb donne un bleu admirable, tandis que sur l'or il donne le vert ; en voici l'explication. Le métal primitif se voit à travers la couche transparente qui influence cette dernière ; ainsi un métal jaune donnera avec le bleu une couleur verte, tandis que le platine, l'acier, l'argentan, étant blancs, ne changent pas la couleur bleue (2) ; il paraîtrait même, d'après M. Becquerel, que dans ce cas il y aurait combinaison du platine. Il faut remarquer que la couleur verte n'apparaît sur l'argentan et les autres métaux blancs qu'après avoir passé par le bleu.

La coloration de l'argent ne ressemble en rien à celle des autres métaux, quoique l'on puisse suivre les différentes couleurs, parce que ce métal éprouve promptement une oxidation qui ternit sa surface et empêche les couleurs de paraître. Les alliages qui contiennent de l'argent, même en petite quantité, ne se colorent pas bien et changent promptement, on doit donc éviter ce métal avec soin.

De l'appareil galvanique.

L'appareil simple, composé d'un vase en verre (fig. 1, pl. 193), renferme de l'acide azotique étendu, dans lequel on plonge un vase poreux B contenant la dissolution de plomb. Dans l'acide se trouve une lame de platine, qui porte un conducteur C, auquel est attaché l'objet à colorer pour le faire arriver dans la dissolution de plomb. Cet appareil est celui indiqué dans le traité d'électro-chimie de M. Becquerel ; mais je trouve bien préférable l'emploi d'une petite pile indépendante et à force constante de deux couples seulement. Les conducteurs, ainsi que l'électrode négatif, doivent être en fer ou en platine, l'électrode se termine ordinairement en pointe (fig. 2) quand on veut colorer des aiguilles ; mais lorsqu'on a un objet d'une grande surface à oxider, on doit le suspendre par deux ou un plus grand nombre de conducteurs attachés aux angles opposés. Si la pièce est d'une grande dimension et qu'on veuille l'oxider des deux côtés, l'électrode ordinaire (fig. 2) ne suffit plus ; il faut alors un tube à plusieurs branches dont chacune est en communication avec le pôle positif de l'appareil décomposant par un fil qui vient y aboutir. Ces fils sont passés dans un bouchon de liége A (fig. 3), afin de pouvoir les faire glisser l'un sur l'autre dans le sens de leur longueur. La lame est placée entre les deux pointes, chaque surface est à la même distance de la pointe en regard. On peut également réunir et disposer un grand nombre de fils en forme de pinceau. Comme on le voit, la forme de cet électrode joue un grand rôle et contribue au succès. On peut également colorer intérieurement une surface hémisphérique, en remplissant la capacité de la dissolution, et en mettant ce vase en communication avec le pôle positif ; on immerge le tube électrode de manière à placer la pointe au centre. Un tube électrode ordinaire, qui réussit très-bien, c'est un fil de fer ou de platine renfermé dans un tube de verre que l'on effile, en laissant dépasser le fil de platine d'un demi-millimètre environ (fig. 4). On peut encore, dans certains cas, prendre l'appareil (fig. 5) à vase de plomb A, contenant la dissolution de plomb ; à ce vase est soudé un appendice en laiton ayant un trou et une vis de pression B. C'est dans ce trou que l'on passe le conducteur du pôle négatif de la pile, soit du zinc ; et au conducteur du pôle positif on attache l'objet à colorer (qui est représenté dans la figure par une sonnette) et du moment où il est immergé, on voit paraître les couleurs. On retire l'objet aussitôt qu'il a la couleur voulue. Ce système est très-facile et donne toujours une couleur uniforme sur des pièces de forme ronde, parce que le courant électrique, qui parcourt tout le vase en plomb, arrive dans le bain par tous les points également ; il pourra, je crois, être avantageux pour les pièces d'horlogerie.

Préparation et nettoyage des pièces avant la coloration.

D'une bonne préparation dépend le succès de l'opération ; ainsi plus l'objet est poli et plus les couleurs sont vives ;

(1) Les personnes peu familiarisées avec les phénomènes de l'électricité pourraient souvent confondre ces mots de *protoxide* et *peroxide*. Voici ce qui les fera distinguer. La dissolution est toujours faite avec le protoxide, c'est-à-dire avec le métal le moins oxidé ; il se dégage de l'oxigène sur l'objet attaché au positif de la pile dans le bain, qui se combine au protoxide de plomb ; il s'applique et le fait passer à l'état de peroxide ; c'est-à-dire que l'oxide de plomb, en se déposant, prend encore de l'oxigène que lui fournit l'action de la pile.

(2) Cependant, sur l'acier et l'argentan, on obtient le bleu et le vert. La couleur verte est ainsi donnée effectivement par le bain et ne provient pas uniquement du métal sous jacent ; mais alors pourquoi ne l'obtient-on pas sur le platine ? Je l'ignore.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le métal qui a été bruni se colore mieux que celui qui a été seulement poli au rouge. Avant de la mettre en couleur, la pièce doit être nettoyée pour en enlever toutes les matières grasses ; c'est dans une eau de potasse, ou mieux dans une dissolution alcoolique de potasse qu'on la plonge, en la lavant ensuite à grande eau : on peut aussi, pour de grands objets, se servir de craie blanche. Mais d'une manière ou d'une autre, on ne doit plus les toucher avec les doigts ou avec un linge ; il faut prendre les plus grandes précautions en les attachant au conducteur.

De la mise en couleur.

Supposons maintenant que l'on veuille colorer des aiguilles de montre : on en mettra six paires sur un râteau en acier dont les branches ont la forme et l'élasticité nécessaire pour livrer passage au canon de l'aiguille par une pression et la fixer solidement. La confection de cet instrument est difficile et longue, et pour en faire bien comprendre la forme, j'en donne le dessin figure 6. On met le conducteur A en relation avec le positif d'un couple de Bunsen ou de deux couples de ma pile, excités d'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique ; on plonge le râteau chargé de six paires d'aiguilles nettoyées ; on imprime quelques secousses afin de dégager les bulles d'air qui sont retenues aux trous des têtes d'aiguilles. Le râteau doit être recouvert de 25 millimètres environ de liquide ; si on l'enfonçait davantage, l'épaisseur de la couche du liquide empêcherait de voir passer les différentes nuances, et on n'atteindrait pas si facilement la teinte voulue. Tout étant ainsi disposé, on promène l'électrode (fig. 2 ou 4) à la surface du bain, de manière à ce que la pointe seulement plonge ; après cinq ou six secondes on voit les aiguilles changer ; on laisse passer le premier ordre de couleurs, et lorsqu'elles sont grises, c'est alors que le second ordre commence. En effet, on voit le gris disparaître pour faire place au jaune, qui à son tour s'évanouit et laisse apercevoir le rouge. C'est ce moment qui demande toute l'attention de l'opérateur pour ne pas laisser passer la nuance exacte qu'il désire, car notez que les couleurs paraissent toujours moins foncées dans le bain qu'elle ne le sont en réalité : ainsi, lorsque les aiguilles paraissent rouges dans le bain, elles sont violettes après les avoir essuyées. Pour les avoir rouges, il faut donc les sortir lorsqu'elles paraissent de couleur orange seulement. S'il arrive que la pointe ait pris la couleur voulue avant la tête, alors on sort du liquide la partie assez colorée pour laisser le reste dans le bain dans lequel on fait arriver le courant par intervalle ; c'est-à-dire que l'on pique un instant le liquide avec l'électrode et l'on répète l'opération jusqu'à ce que l'on ait obtenu le résultat voulu.

Le temps nécessaire pour passer en couleur varie de dix à quarante secondes, suivant l'intensité du courant et la grandeur de l'objet ; il va sans dire que dans cet espace de temps on peut passer ensemble six à douze paires d'aiguilles en communication avec le même conducteur, parce qu'alors elles ne forment qu'une seule pièce ; et notez bien qu'elles viennent d'une couleur plus uniforme qu'en ne passant qu'une seule aiguille à la fois.

Observations.

1° Lorsque la pile marche trop fort, on voit les gaz oxigène et hydrogène se dégager sur les électrodes ; l'objet à colorer se couvre alors d'un fard grisâtre et l'électrode en fer se couvre de plomb métallique en éponge : il n'y a plus moyen d'obtenir de couleurs, il faut repolir l'objet et diminuer le courant.

2° Si l'on soumet au courant une plaque de laiton d'une certaine grandeur, elle reste passive ; il est alors impossible de lui faire prendre une couleur quelconque, quelle que soit l'intensité de l'électricité. Dans ce cas il faut commencer l'immersion par une petite partie de la plaque et ne l'enfoncer que graduellement à mesure qu'on voit qu'elle change de couleur.

3° Si l'objet à colorer est d'une grande dimension, il arrivera inévitablement qu'il prendra plusieurs couleurs parce que les parties les plus éloignées du point d'attache sont celles qui se colorent le plus vite. Cet effet est d'autant plus sensible que le liquide est moins bon conducteur. Pour y remédier, il faut, comme je l'ai déjà dit, multiplier les points d'attache en plusieurs endroits, afin de répartir le fluide également, et se servir d'un électrode à plusieurs branches.

4° Un bain neuf produit toujours plusieurs nuances sur une même plaque, de quelque manière que l'on s'y prenne ; c'est en faisant usage du bain qu'il s'améliore. Pour parer à cet inconvénient et pour améliorer un bain

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neuf, on laisse tremper quelques minutes les aiguilles placées sur leur râteau d'acier dans ce bain avant de les mettre en couleur dans un vieux bain ; c'est-à-dire que lorsqu'on a un bon bain qui donne une couleur uniforme, on en prépare un autre en y laissant tremper les aiguilles avant de les passer en couleur dans le bon bain, pour dissoudre ainsi les dernières traces des corps étrangers qui pourraient se trouver à la surface.

5° Lorsque la couleur est manquée, soit qu'elle ait plusieurs nuances, qu'elle soit trop foncée, terne ou tachée, on trempe l'objet dans de l'acide acétique ou du fort vinaigre blanc, qui dissout l'oxide de plomb sans attaquer le métal ; ainsi on peut passer en couleur le même objet deux ou trois fois sans le polir de nouveau, s'il est en or à 14 karats au moins.

6° Après avoir passé en couleur cinq ou six fois un objet fortement doré, la dorure est complètement enlevée ; il faut alors le dorer de nouveau et le brunir.

7° J'ai déjà dit que les pôles sont disposés à l'inverse que pour la dorure, c'est-à-dire que c'est au pôle zinc que l'on met l'électrode en fer que l'on tient de la main droite, et que c'est au pôle charbon que doit être attaché l'objet à mettre en couleur.

8° Si un objet coloré est mis au pôle zinc, et l'électrode en fer au pôle charbon, le tout dans le bain de plomb, l'oxide de plomb sera dissous sans que le métal soit terni. On pourra donc remettre cet objet en couleur de suite en le changeant de pôle. Je préfère même ce moyen d'enlever la couleur à celui du vinaigre.

Coloration d'un bouquet de fleurs en différentes couleurs.

Supposons un groupe de fleurs ciselées et gravées sur une plaque en métal, pour broche ou épingle. Si la plaque n'est pas en or, on commence par la dorer fortement après avoir matté ou frisé le fond, et c'est sur ce fond mat et doré que l'on opérera la coloration de la manière suivante : on couvrira le fond et tout ce qui doit rester or avec l'épargne liquide noire au moyen d'un petit pinceau, après quoi on passera en couleur. Lorsque toutes les fleurs auront la couleur rouge clair on couvrira d'épargne celles qui doivent rester de cette couleur, puis on passera le reste au violet ; ensuite on couvrira d'épargne celles qui doivent être violettes, et on continuera à passer en couleur jusqu'au bleu que l'on couvrira également d'épargne ; et à la fin il ne reste de découvert que les feuilles ; alors on pousse la coloration jusqu'au vert qu'on peut encore nuancer, puisque le premier vert qui paraît est foncé, et que si l'on tient l'objet dans le bain un instant de plus, il deviendra plus clair et finirait par devenir jaune.

Quand la pièce est ainsi colorée, on dissout l'épargne dans l'essence de térébenthine à froid ; on lave avec une brosse douce et de l'eau de savon, puis ensuite avec de l'eau chaude et avec un linge. Ces diverses couleurs, qui imitent les couleurs naturelles des fleurs et qui sont posées sur un fond or ou argent mat, font un effet admirable et laissent bien loin derrière elles les peintures sur émail pour la vivacité et l'éclat ; mais malheureusement elles n'en ont pas la solidité. Quelques fleurs argentées, avec les étamines dorées, font un bel effet dans les bouquets. Du reste, un artiste intelligent peut varier son coloris, et au lieu de fleurs il peut peindre des oiseaux et autres objets.

Coloration des vis de montres.

Cette mise en couleur ne présente aucun inconvénient. On prend une feuille de fer percée de trous de différentes grandeurs, dans lesquels la tige des vis peut entrer librement sans laisser passer la tête (fig. 7) ; cette feuille est tenue par une tige, comme le râteau. Les vis d'acier doivent être trempées et polies très-noires, contrairement à celles que l'on bleuit par la chaleur, qui demandent un poli gris. Les vis d'une montre, ainsi colorées en rouge, font un fort bel effet, et si la tête est bombée, elles imitent assez bien des rubis ; il en est de même d'un balancier à facettes polies.

Des causes d'altération des couleurs.

L'air sec n'altère nullement les couleurs de peroxide de plomb ; il n'en est pas de même de l'air humide, principalement s'il contient des traces d'acide sulfureux ou de sulfide hydrique ; c'est pourquoi la transpiration fait changer les aiguilles d'une montre, si la boîte ne ferme pas hermétiquement. Un phénomène, que j'ai vu se reproduire très-souvent, c'est que, de deux paires d'aiguilles de même or, passées en couleur ensemble, dans le même bain et dans les mêmes conditions, la couleur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une paire était entièrement changée après huit jours, tandis que l'autre paire n'avait subi aucune altération après une année. J'en ai cherché la cause sans succès pendant plus de deux ans ; j'ai fait tous les raisonnements possibles, et je suis maintenant convaincu que cette prompte altération est due à une très-faible quantité de potasse retenue, qui réagit promptement sur le peroxide de plomb et le change en protoxide qu'elle peut ensuite dissoudre.

Moyen de prévenir l'altération des couleurs.

Après avoir parlé des deux principales causes d'altération des couleurs, je dois indiquer ici les moyens de la prévenir, du moins pour le dernier cas. Il suffit, en effet, en sortant l'objet du bain de plomb, quand il a la couleur voulue, de le laver à l'eau bouillante, qui dilate le métal et enlève les dernières traces de potasse ; on essuie et on sèche sur une plaque de fer chauffée sur la lampe à alcool. Les nombreux essais que j'ai fait ont tous parfaitement réussi.

Quant à l'application d'un vernis sur les objets colorés, voici ce que dit M. Becquerel :

« Le meilleur vernis serait sans aucun doute celui qui, étant saturé d'oxigène, n'en enlèverait pas au corps qu'il recouvre ; or aucun vernis ne possède cette propriété ; on est donc forcé de prendre celui qui est le moins altérable à l'air.

» On distingue quatre espèces de vernis : 1° le vernis à l'alcool ; 2° le vernis à l'essence de térébenthine ; 3° le vernis à l'huile de lin, et 4° le vernis à l'huile de lin lithargée. Les résines employées pour faire les deux premiers sont la gomme laque ou la gomme copal. Les trois premiers vernis ne peuvent convenir, car ce sont ceux qui altèrent le plus les couleurs. Le quatrième les altère aussi, mais moins, surtout quand il est saturé de litharge, parce qu'alors il est moins disposé à réagir sur le peroxide. Voici la composition de ce vernis : dans un pot vernissé, on met 1/2 litre d'huile de lin, de 4 à 8 grammes de litharge en poudre fine, 2 grammes de sulfate de zinc, et l'on chauffe à une chaleur modérée pendant plusieurs heures. Quand la dissolution de l'oxide de plomb est faite, on filtre pour séparer la litharge excédante. Si l'huile est trop épaisse, on la liquéfie avec l'essence de térébenthine, qu'on a fait bouillir préalablement dans un ballon avec de la litharge, pour enlever l'acide succinique qui pourrait s'y trouver, lequel altérerait les couleurs. Le vernis ainsi préparé, on l'étend sur la pièce en couche fort mince avec un pinceau, et on le fait sécher à une douce température, et quand la pièce est bien sèche on pose une seconde couche que l'on fait également sécher. A la première application du vernis, voici les effets que l'on observe : le bleu du second ordre disparaît, de sorte que le vert bleuâtre devient vert jaune ; le jaune et le rouge changent très-peu. Quant aux couleurs du troisième ordre, surtout le vert foncé, elles restent intactes. Il faut dire que ce vernis ne jouissant pas d'une transparence parfaite, puisqu'il est coloré en brun, les couleurs perdent de leur éclat, mais gagnent en solidité. »

J'ai reconnu, par un grand nombre d'expériences, que le vernis indiqué par M. Becquerel ne peut pas servir, et que quel que soit le vernis appliqué sur les aiguilles de couleur rouge du second ordre (qui est celui auquel on s'arrête généralement), il fait passer le rouge au jaune ; de sorte que l'on pourrait croire que le vernis enlève la couleur ; mais il n'en est rien. Cette disparition apparente est due à une épaisseur ajoutée qui modifie les rayons de lumière, puisqu'en dissolvant cette couche de vernis on retrouve le rouge intact. Du reste il faut se souvenir qu'ici le phénomène des couleurs est l'effet d'une couche de peroxide de plomb, qui par lui-même a toujours la même couleur. Mais à une très-faible épaisseur il modifie les rayons de lumière, de manière à nous faire successivement distinguer le rouge, le bleu, le vert, à mesure que l'épaisseur s'accroît. Ainsi en augmentant l'épaisseur, soit par un vernis, soit par un autre corps transparent, la couleur sera nécessairement modifiée.

Le peroxide de plomb n'est pas le seul agent qui produise cet effet ; j'ai déjà cité les oxides transparents en général. Les combinaisons de chlore, de brome et d'iode avec l'argent se comportent de même que les oxides, avec cette différence que les oxides sont assez solides pour résister aux frottements ; ainsi, dans la photographie, on reconnaît que la plaque d'argent est couverte d'une couche de brome ou d'iode plus ou moins épaisse d'après la couleur jaune, rouge, ou violet, qu'elle prend quand on l'expose à ces vapeurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouveau procédé de coloration des métaux.

M. Vogel dit, que quand on fait fondre ensemble du ferrocyanure de potassium et du carbonate de potasse, pour préparer le cyanure de potassium, d'après M. Liebig, il se précipite du fer métallique. En chauffant ce fer au contact de l'air, on observe qu'il passe successivement par toutes les nuances mates de l'iris. Si l'on prépare le cyanure de potassium sur une feuille de platine, ce dernier métal se recouvre d'une couche adhérente de fer métallique qui, après avoir été suffisamment purifié par la chaleur, présente les plus belles nuances de l'arc-en-ciel. Le mat de cet enduit donne aux objets en platine, qui en sont recouverts, un aspect fort élégant. Ce moyen pourra probablement être employé avec avantage pour décorer la bijouterie de platine, dont la couleur est si terne et si peu flatteuse.

De la substitution du sulfate de magnésie naturel à l'acide sulfurique dans la fabrication de l'acide chlorhydrique, du sulfate de soude, de l'acide azotique et du chlore.

Par M. Ramon de Luna.

« Dans les expériences dont j'ai l'honneur de présenter les résultats, je me suis proposé tout à la fois d'économiser les frais de transport de l'acide sulfurique, et de trouver un emploi industriel au sulfate de magnésie qu'on rencontre en abondance dans plusieurs localités de l'Espagne, spécialement dans la province de Tolède, près de Madrid, en suivant la direction du chemin de fer de la Méditerranée.

» *Fabrication de l'acide chlorhydrique et du sulfate de soude.* Si l'on chauffe au rouge un mélange intime de 2 parties de sulfate de magnésie cristallisée (ou bien de 1 partie 3/4 de sulfate de magnésie légèrement desséché) et de 1 partie de chlorure de sodium, de l'acide chlorhydrique se dégagera, le résidu se composera essentiellement de sulfate de soude et de magnésie. Traité par l'eau à 90 degrés, ce résidu lui abandonnera, à l'exclusion de la magnésie, le sulfate de soude et quelque peu de sulfate de magnésie échappé à la décomposition, dont l'élimination sera obtenue au moyen de l'addition d'un lait de chaux qui le transformera en sulfate de chaux à peu près insoluble et en magnésie.

» J'ai préparé par ce procédé plus de 12,000 kilogrammes de sulfate de soude beaucoup plus pur que celui du commerce.

» *Fabrication de l'acide azotique.* Un mélange de 2 parties de sulfate de magnésie cristallisé (ou 1 partie 3/4 légèrement desséché) et de 1 partie d'azotate de potasse ou de soude, chauffé au rouge, fournit de l'acide azotique accompagné d'abondantes vapeurs nitreuses, du sulfate de potasse ou de soude et de la magnésie.

» De 200 grammes de nitrate de soude calciné, avec 400 grammes de sulfate de magnésie cristallisé j'ai retiré 90 grammes d'acide azotique marquant 40 degrés à l'aréomètre de Baumé. Distillé, cet acide m'a fourni un acide incolore de 46 degrés et parfaitement pur.

» *Chlore.* On peut l'obtenir en chauffant fortement un mélange de chlorure de sodium, de bioxide de manganèse et de sulfate de magnésie cristallisé, ainsi qu'au reste on pouvait le prévoir, du moment où ce sel et le chlorure de sodium, chauffés seuls, produisaient de l'acide chlorhydrique.

» Ces réactions, on le voit, sont en définitive la conséquence du peu d'affinité qu'a la magnésie pour les acides chlorhydrique et azotique, comparativement à ses analogues, les bases alcalines et terreuses. C'est parce que la base du sulfate de chaux, dans les conditions précitées, tend, au contraire, à produire un chlorure persistant, même sous l'influence de l'eau, ou bien un azotate qui n'abandonne son acide qu'à une température capable d'amener sa propre décomposition, que le sulfate de chaux, bien que plus généralement répandu que le sulfate de magnésie, ne saurait être employé en son lieu et place. »

Fabrication de l'acide sulfurique avec le sulfate de chaux.

En 1839, M. T.-J. Pelouze a pris un brevet d'invention, aujourd'hui expiré, pour la fabrication de l'acide sulfurique avec le sulfate de chaux naturellement anhydre, ou desséché ou hydraté, qui contient une quantité de soufre représentant 71.5 pour 100 de son poids en acide sulfurique concentré. Dans ce procédé, on prend du sulfate de chaux en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poudre, on le mélange avec un tiers de son poids de charbon de bois ou de coke pulvérisé, on expose le mélange dans une cornue en fonte à une chaleur rouge pendant six heures. Le sulfate de chaux se convertit en sulfate de calcium, son oxigène forme, avec une partie du carbone, de l'acide carbonique presque pur qu'on conduit dans un gazomètre. On enlève le résidu qu'on soustrait au contact de l'air, et qui se compose d'une petite quantité de sulfate de chaux non altéré, de sulfure de calcium et de carbone. Après le refroidissement, on mouille ce résidu avec un peu d'eau, et on l'étend sur des tablettes garnies de mousse et disposées dans une série de vases mis en communication entre eux. En cet état, on fait passer le gaz acide carbonique qu'on a recueilli à travers la matière, le sulfure de calcium se décompose en hydrogène sulfuré qui se dégage et en carbonate de chaux. L'hydrogène sulfuré est conduit dans un gazomètre, où on le fait sortir et l'enflamme pour le convertir en eau et en acide sulfureux, qu'on envoie dans les chambres de plomb. La suite de l'opération ne diffère plus alors des procédés ordinaires de fabrication de l'acide sulfurique.

Un manufacturier anglais, M. J. Shanks, propose aujourd'hui la méthode suivante pour extraire l'acide sulfurique du sulfate de chaux. On prend 86 parties de gypse naturel ou 68 de plâtre cuit, on le pulvérise et le dépose dans une cuve en y ajoutant 150 parties en poids de chloride de plomb. On étend avec de l'eau chauffée à 50° C., et on brasse le tout. Il se précipite bientôt du sulfate de plomb qu'on recueille, et il reste en solution du chloride de calcium marquant 4° à l'hydromètre de Twaddle, qu'on fait écouler après qu'on s'est assuré qu'elle ne renferme plus de plomb.

Le sulfate de plomb précipité est alors traité par l'acide chlorhydrique en excès marquant 20 à 30° Twaddle; on brasse et on porte, par le moyen de la vapeur d'eau, à la température de 60° C. Il se forme du chloride de plomb qui tombe au fond de la cuve, et il reste de l'acide sulfurique libre et étendu, qu'on évapore par les moyens connus jusqu'au degré de concentration exigé.

On lave le chloride de plomb pour lui enlever les dernières traces d'acide sulfurique et les eaux de lavage après avoir servi plusieurs fois à cette opération, sont évaporées.

Revenu au point d'où l'on était parti, le chloride de plomb recueilli sert à traiter une nouvelle partie de plâtre.

Blanchiment de la soie écrue.

Par M. Wagner.

J'ai cherché un moyen pour blanchir la soie écrue sans la soumettre préalablement à un décreusage, et indépendamment des méthodes que j'ai employées pour cela, j'ai répété le procédé proposé par Beaumé le siècle dernier, et qui consiste à faire digérer la soie dans un mélange d'alcool et d'acide chlorhydrique, à laver avec l'alcool et à faire sécher. Ce procédé ayant fourni des résultats satisfaisants relativement à la blancheur et à la perte peu sensible du poids, j'indiquerai ici la voie que j'ai suivie, afin qu'on puisse faire des expériences en grand.

Je me suis servi des soies écrues récoltées par la Société séricicole de Munich, et qui avaient été dévidées à l'eau tiède. 14gr.,99 de ces soies séchées à l'air ont été mises pendant quarante-huit heures en digestion dans un mélange de 1 partie d'acide chlorhydrique et 23 parties d'alcool. La liqueur était colorée en vert, et la soie, après les lavages et la dessiccation, était parfaitement blanche.

La soie blanchie et séchée à l'air pesait 14gr.,57. 100 parties de soie écrue fourniraient donc, par ce procédé, 97,17 parties de soie blanche, c'est-à-dire qu'il n'y aurait que 2,91 pour 100 de perte.

Sur l'action de l'acide gallique et de l'acide tannique en teinture et sur un moyen de conserver les extraits tanniféres.

Par M. F.-C. Calvert, professeur de chimie, à Manchester.

M. Persoz a fait remarquer dans son *Traité de l'impression des tissus* (vol. I, p. 262), qu'il serait à désirer, tant sous le rapport technique que sous celui de la science, qu'on connût d'une manière certaine si, dans la teinture avec la noix de galle, le corps qui joue un rôle principal est l'acide gallique ou l'acide tannique. Cette remarque, et d'un autre côté ce fait, que les fabricants d'extraits de matières colorantes, ne se hasardent pas à préparer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des extraits de tannin en grandes masses, parce que ces extraits changent très-promptement de nature, m'ont déterminé à entreprendre les recherches suivantes dans l'espoir d'éclairer la question.

La première expérience a eu pour but de rechercher l'action de l'acide gallique et de l'acide tannique dans la cuve. A cet effet, j'ai plongé 100 pouces carrés (6 décimètres carrés, 43) de tissu de coton mordancé à l'oxide de fer dans un bain composé avec 20 grains (1gr.,30) d'acide gallique ou d'acide tannique, et 30 onces (850 grammes) d'eau, et j'ai laissé la teinture pendant vingt-quatre heures s'opérer seule à froid. Il en est résulté que l'acide gallique a coloré promptement le mordant de fer, mais la couleur a disparu promptement, tandis qu'avec l'acide tannique, le noir a été, il est vrai, plus long à se former, mais a persisté plus longtemps. Ces épreuves ont été répétées en élevant la température du bain pendant une heure trois quarts, et peu à peu jusqu'à 66° R., puis pendant une demi-heure à 80° R. En général, on obtient des résultats analogues; la différence ne consiste qu'en ce que le noir qui se produit d'abord avec l'acide gallique disparaît plus promptement et plus complétement que dans les expériences qu'on fait à la température de l'atmosphère.

Ces faits m'ont fait soupçonner que l'acide gallique opérait comme agent de réduction sur l'hydrate de sesquioxide de fer appliqué comme mordant sur le tissu. Afin de m'en assurer, j'ai examiné une certaine quantité du bain où s'était opérée la teinture, et j'ai trouvé qu'il renfermait en solution une grande quantité de protoxide de fer, tandis que dans la teinture, dans la solution de tannin, il n'y avait pas eu réduction du sesquioxide de fer. A ladite solution de gallate de protoxide de fer, j'ai ajouté un peu de chlorure de chaux, et non-seulement il y a eu précipitation d'une certaine quantité de gallate noir de fer, mais la liqueur a fourni en outre un noir permanent sur un nouveau morceau de coton mordancé avec le fer, ce qui démontre que le chlorure de chaux a maintenu le fer du mordant à l'état de sesquioxide.

Maintenant il s'agissait de résoudre la question importante de savoir si la présence d'un acide libre avait accru le pouvoir réducteur de l'acide gallique? Pour la résoudre, j'ai mélangé une solution faible de sulfate de fer avec un peu d'acide gallique, et trouvé que le premier précipité bleu qui se formait disparaissait promptement et proportionnellement à l'excès d'acide, tandis que dans un vase de verre il laisse une liqueur colorée en brun qui renferme un sel de sesquioxide et de protoxide de fer. J'ai remarqué en outre que l'addition d'une petite quantité d'acides chlorhydrique, sulfurique ou oxalique étendu augmentait beaucoup l'action réductrice. Quand, d'un autre côté, on mélange une solution d'acide gallique et un excès d'hydrate de sesquioxide de fer pur, le précipité bleu foncé qui se forme d'abord persiste même pendant plusieurs jours, et dans la solution il ne se forme pas de protoxide de fer. Mais quand on chauffe le mélange, on peut découvrir du protoxide dans la liqueur.

Ces réactions démontrent clairement que l'acide gallique ne teint pas lorsqu'on l'emploie en excès ou en présence d'un autre acide. D'un autre côté, l'acide tannique appliqué dans les mêmes circonstances que l'acide gallique ne réduit pas ce sesquioxide de fer, soit à la température ordinaire, soit sous l'influence de la chaleur. On n'observe la transformation de l'hydrate de sesquioxide de fer en protoxide par l'acide tannique que dans le cas où à la liqueur on ajoute un certain excès d'acides chlorhydrique, sulfurique ou oxalique. Je soupçonne dès lors, que sous l'influence d'un grand excès d'acides minéraux, le tannin se dédouble en sucre et en acide gallique, et que c'est ce dernier qui provoquait l'effet de réduction annoncé.

Ces résultats expliquent les faits observés il y a quelques années par M. J. Girardin, de Rouen, savoir : que pour produire un beau noir, il y a avantage à se servir d'une eau qui renferme beaucoup de carbonate de chaux. Il est probable que la chaux neutralise l'acide gallique qui peut être contenu dans la matière qui renferme du tannin dont on fait usage, et s'oppose ainsi à ce que cette dernière exerce son pouvoir réducteur sur le mordant de fer, ce qui compromettrait la coloration par l'acide tannique.

J'ai voulu ensuite m'assurer de l'action distincte de l'acide gallique et de l'acide tannique sur l'alumine. Je me suis servi pour cet objet de morceaux de toile de coton de 100 pouces carrés, qui avaient été préalablement mordancés avec l'alumine, et qui après avoir été suffisamment exposés à l'air, avaient été passés en bousage. Un de ces tissus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a été introduit dans un bain qui renfermait 20 grains d'acide gallique et l'autre dans un bain de 20 grains d'acide tannique. Ces bains ont été, dans un intervalle de une heure un quart, portés peu à peu jusqu'à l'ébullition. On a alors retiré des bains, lavé dans l'eau distillée, puis teint en garance. On a constaté que l'échantillon qui avait été plongé dans le bain d'acide gallique était resté presqu'incolore, tandis que celui à l'acide tannique était teint en rouge saturé.

J'ai obtenu les mêmes résultats quand j'ai teint une pièce de coton mordancé à l'alumine dans un bain composé avec 30 onces (850 grammes) d'eau, 12 grains (0gr.,78) de bois de Sainte-Marthe, et 8 grains (0gr.,52) de garancin avec 20 grains (1gr.,30) d'acide tannique ou 20 grains d'acide gallique.

Afin de n'avoir plus aucun doute sur l'action relative des acides gallique et tannique sur l'alumine, j'ai introduit dans deux tubes de l'hydrate pur d'alumine avec une solution de l'un ou de l'autre de ces acides. Au bout de quelques jours, j'ai examiné les liqueurs surnageantes, et trouvé qu'il n'y avait que l'acide gallique qui eût dissous l'alumine, que l'acide tannique n'avait produit aucun effet, de façon que cet acide, quoiqu'il ne soit pas une substance neutre, doit être cependant considéré comme un acide très-faible.

J'ai tenté alors de teindre en rouge et en noir avec un extrait de sumac, que j'avais conservé pendant quelque temps, mais je n'ai pas réussi, sans nul doute, parce que son tannin s'était transformé en acide gallique, puisque j'ai obtenu le même résultat qu'avec cet acide. Cette prompte transformation du tannin en acide gallique dans l'extrait du sumac est un fait digne d'attention, attendu qu'elle n'exige dans l'extrait que quelques semaines ou quelques mois, tandis qu'elle n'a lieu qu'après des années dans le tannin lorsqu'il reste contenu dans la plante. Cette différence doit certainement être attribuée à la présence de l'eau, qui facilite les réactions chimiques. La prompte décomposition des matières tannantes sous forme d'extraits, est la cause pour laquelle dans la teinture en soie et dans le tannage on n'a pas pu faire adopter les extraits liquides pour remplacer les matières tannifères solides. Je pense, en conséquence, qu'il serait utile d'entreprendre une série d'expériences propres à s'assurer s'il n'y aurait pas une substance qui pût s'opposer à cette fermentation particulière, puisque les recherches de MM. Delaroque et Robiquet ont démontré que le tannin, sous l'influence du ferment pectique, se transforme en acide gallique.

J'ai découvert trois substances qui jouissent de la propriété de garantir de la fermentation les extraits tannique (liquides) du poids spécifique de 1,250, et je les ferai connaître ici aux industriels que ce sujet peut intéresser; ces substances sont le chlorure de chaux, le chloride de mercure (sublimé), et particulièrement l'acide carbolique (acide phénylique). On comprendra l'énergie de l'acide carbolique, quand on apprendra qu'un extrait de sumac, que j'ai mélangé il y a plus d'un an avec quelques centièmes de cet acide, est aussi intact qu'à cette époque. Les deux premières substances conviennent très-bien, mais la dernière a ce grand avantage de ne nuire en aucune façon dans les diverses applications des extraits de matières tannantes (1).

La propriété de l'acide gallique de dissoudre aisément les hydrates de sesquioxide de fer et d'alumine, m'a déterminé à rechercher aussi son action ainsi que celle de l'acide tannique sur le fer métallique. A cet effet, j'ai pris 1,000 grains (65 grammes) d'eau, 25 grains (1gr.,62) d'acide gallique ou d'acide tannique, et 100 grains (6gr.,48) de fil de fer, et introduit le tout dans des tubes où l'on avait fait le vide, et de manière à pouvoir recevoir les gaz dégagés sur la cuve pneumatique. Au bout de quelques jours, on a observé que le tube à l'acide gallique avait dégagé plusieurs pouces cubes de gaz, qui s'est trouvé être de l'hydrogène presque pur, que la liqueur était restée incolore et ne prenait au contact de l'air qu'une faible coloration en bleu noirâtre. Le fer qu'on en a retiré et séché soigneusement, avait éprouvé une perte de 1 grain 4 (0gr.,09). L'acide gallique jouit donc de la propriété de dissoudre le fer. Dans le tube à acide tannique, il ne s'était dégagé aucun gaz, et il n'y avait pas eu de fer dis-

(1) Dans la pratique on pourra conserver les extraits qui renferment du tannin avec la créosote de goudron de houille qui se compose en grande partie d'acide carbolique (phénylique). Déjà M. Laroque qui le premier avait constaté la transformation du tannin en acide gallique dans les fermentations, avait trouvé que la créosote, le chloride de mercure, l'essence de térébenthine, etc., s'opposent à cette transformation.

D.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous. La solution n'avait qu'une légère couleur pourpre due vraisemblablement à une trace de sesquioxide de fer.

J'ai fait une série d'expériences analogues, dans lesquelles au lieu de 1,000 grains d'eau, j'ai pris 1,000 grains d'une solution de sucre du poids spécifique de 1,090; l'acide gallique opère comme auparavant, mais l'acide tannique, sous l'influence du sucre, attaque le fer et produit un précipité volumineux rouge pourpre sale. Je me propose d'étudier plus tard cette dernière réaction, ainsi que le composé particulier qui se forme par l'oxidation de l'acide gallique quand on le met en contact avec un sel acide de sesquioxide de fer.

Moyen pour affiner l'indigo de Manille.

Par M. A.-L. Peter, de Lyon.

Je me suis proposé d'affiner une certaine qualité d'indigo, connue dans le commerce sous le nom de manille, et qui vient des îles Philippines, en en chassant une portion considérable des matières salines et calcaires qui le rendent à présent impropre à presque toutes les applications. La méthode dont je me sers pour cet objet consiste à concasser avec soin cet indigo et à le traiter par un acide susceptible de former des sels solubles avec la chaux, l'alun, le fer, la magnésie, etc. Les sels ainsi produits sont éliminés par des lavages convenables, et enfin la pâte est recueillie sur des filtres et séchée.

L'acide que je préfère pour cette opération est l'acide chlorhydrique, à raison de ses propriétés et de son bas prix. On l'étend de deux à trois fois son poids d'eau plus ou moins, en ayant soin, dans le premier cas, de multiplier les lavages. La quantité d'acide varie suivant la qualité de l'indigo; ainsi 100 parties de bon indigo exigent environ 50 à 60 parties d'acide chlorhydrique concentré, et 100 parties d'indigo inférieur en exigent autant que 125 parties de bon. Voici comment on opère.

L'acide est versé peu à peu sur l'indigo qui a été concassé et étendu de manière à former une pâte liquide. A chaque addition, il se produit une assez vive effervescence, et lorsqu'une nouvelle addition de cet acide ne produit plus de mouvement semblable dans la masse, on cesse d'en ajouter; on laisse le tout reposer, puis on jette sur un filtre pour faire écouler les solutions salines qui laissent la matière colorante teinte en couleur jaunâtre. Les lavages au nombre de un ou plusieurs s'opèrent avec l'eau chaude, soit pure, soit alcaline, et enfin la pâte est pressée et séchée. Les légères différences dans le traitement dépendent de l'usage que l'on veut faire de la matière colorante.

L'indigo de Manille ainsi traité éprouve une réduction de poids considérable qui peut s'élever jusqu'à 75 pour 100 de son poids à l'état brut, mais en même temps comme la matière colorante y est infiniment plus concentrée, son prix reste encore assez bas pour pouvoir l'employer avec économie comparativement aux indigos purs sur lesquels ce traitement produit à peine de résultat appréciable, ces dernières ne renfermant que de simples traces de matières calcaires.

Jusqu'à présent, la purification de l'indigo, de même que celle de la plupart des matières colorantes du commerce, a été considérée comme une opération de laboratoire seulement. Tous les ouvrages de chimie parlent de traiter les différentes espèces d'indigo, sans avoir égard à leur qualité ou à leur origine, par l'eau, les acides étendus, les alcalis concentrés, l'alcool, l'ether rectifié et autres réactifs, de manière à extraire de ces indigos le gluten, les oxides de fer, de calcium, d'alumine, indépendamment de l'indigo brun et rouge, ainsi que d'une résine particulière et d'autres substances. On a aussi proposé la sublimation comme un moyen pour purifier l'indigo pauvre, mais tous ces procédés n'ont été imaginés que pour obtenir la matière colorante bleue chimiquement pure, ou pour essayer la valeur relative des différentes qualités d'indigo; on s'est toujours borné aux opérations analytiques de laboratoire, et jamais on n'en a fait une application pratique. On a traité parfois l'indigo par les alcalis ou les substances désoxidantes pour dissoudre la matière colorante bleue, et ce procédé a principalement été appliqué aux indigos de qualités supérieures sans avoir égard à la dépense, afin d'en extraire l'indigo brun qui ternit la beauté de leur couleur. On sait du reste parfaitement que tandis qu'on emploie les premières qualités d'indigo pour les tissus d'un haut prix et celles d'un prix moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

élevé pour les impressions et les teintures ordinaires, l'indigo de manille est rejeté comme impropre à ces usages, et surtout dans la préparation des bleus solubles, dont la base est le sulfate d'indigo, et dont on fait une consommation considérable.

Le caractère qui distingue le moyen que je propose consiste donc à indiquer la nature précise des impuretés qui ne permettent pas de faire des applications de l'indigo de Manille, et à fournir un moyen économique et pratique pour l'affiner et le rendre aussi propre à être appliqué que les autres qualités, et même dans quelques cas particuliers, plus avantageusement que l'indigo ordinaire, à raison du reflet rouge particulier que possède naturellement l'indigo de Manille.

Procédés pour séparer les fibres animales et végétales dans les tissus mélangés ou les résidus de fabrique.

On vient de proposer, pour séparer les fibres animales des fibres végétales dans les tissus mélangés et dans les résidus de la fabrication des châles, des tapis, ou ces mêmes objets quand ils sont vieux, divers procédés que nous allons faire connaître.

Le premier de ces procédés est dû à M. J.-L. Norton, qui opère ainsi qu'il suit :

Les tissus sont plongés dans l'acide sulfurique marquant, suivant le cas, de 2° à 12° Twaddle, après avoir été dégraissés, si cela est nécessaire. Quand ils sont saturés d'acide, on les enlève, on les essore dans un hydro-extracteur, et on les fait sécher lentement à la température ordinaire ou à celle artificielle de 75° à 100° C., suivant la force de l'acide, jusqu'à ce que la matière végétale soit détruite; ou bien ces tissus, à l'état sec, sont introduits dans des vases clos où l'on amène la vapeur à la température de 100 à 120°, jusqu'à destruction de cette matière.

Après avoir été ainsi soumis à une température sèche ou à la vapeur un temps suffisant, la matière végétale décomposée est séparée du tissu sous forme de poudre au moyen d'une machine ou par des lavages, en laissant le brin de laine intact et parfaitement nettoyé. Quand on a recours aux lavages, on se sert de l'hydro-extracteur pour recueillir la laine qu'on fait sécher.

On peut aussi plonger les tissus dans l'acide étendu, essorer comme on l'a dit, sécher graduellement, vaporiser et exposer à une haute température jusqu'à destruction de la matière végétale. On ouvre alors la laine, on en sépare la poussière, et enfin on neutralise l'acide par des vapeurs d'ammoniaque afin d'éviter les seconds lavages et séchages (1).

M. J.-L. Jullion s'est proposé aussi de séparer les fibres animales et végétales dans les tissus mélangés qui contiennent, par exemple, de la laine ou de la soie avec du lin ou du coton, comme dans les mousselines de laine, les tapis, les débris de ces tissus, ou d'utiliser les résidus de ces fabrications. Voici comment il opère :

1° S'il s'agit de séparer la fibre végétale à l'état intact en dissolvant la matière animale, il fait bouillir le tissu dans la soude, la chaux ou autre alcali ou terre alcaline.

2° Pour recueillir l'azote extrait de la fibre animale dans ces tissus, et l'utiliser, il place les tissus dans un vase clos semblable à celui dont on se sert dans la fabrication de l'ammoniaque, avec la quantité de soude ou de chaux nécessaire à la décomposition de la matière animale; il chauffe le mélange à la vapeur à haute pression, et fait passer les vapeurs ammoniacales dégagées dans des appareils condenseurs remplis d'eau ou d'un acide pour en former une liqueur ammoniacale dont on peut facilement extraire l'azote ou une sorte de sel ammoniac.

3° Pour séparer la matière animale sous forme solide, il traite en vase ouvert par la soude ou la chaux à une température de 80° C.; il soutire la liqueur, dans laquelle il introduit de l'acide carbonique ou un autre acide pour neutraliser l'alcali. La matière animale se précipite à l'état de poudre fine, qu'on recueille sur un filtre et fait sécher pour l'usage.

La quantité d'alcali à employer varie avec celle de la matière animale contenue dans les tissus ou les débris; mais, en général, 3 à 4 quintaux de soude ou 6 à 7 de chaux suffisent par

(1) L'auteur ne dit rien de l'emploi de la poussière ou des eaux de lavage qui renferment la matière végétale dissoute par l'acide sulfurique. On conçoit cependant qu'on pourrait l'utiliser en la convertissant en sucre ou en alcool d'après les procédés économiques indiqués depuis peu de temps.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tonne de matière. On peut revivifier l'alcali, ou l'utiliser par la saponification.

4° Quand ce sont les matières animales qu'il veut conserver intactes, il effectue la séparation en humectant les matières avec un acide minéral ou végétal étendu, de préférence les acides tartrique ou oxalique, ou les acides sulfurique, chlorhydrique ou azotique. Il chauffe le mélange dans une chambre close au moyen d'un jet de vapeur jusqu'à 140° C., la fibre végétale se désorganise en peu de temps, et on peut en séparer celle animale par un appareil mécanique convenable ; par exemple, quand la fibre animale est de la laine, en peignant celle-ci à l'aide d'une peigneuse, qui laisse à l'état de poudre la matière végétale.

Azurage des fils et des tissus avec l'outremer artificiel.

L'outremer artificiel qu'on prépare aujourd'hui en grand avec une rare perfection, s'applique avec d'autant plus de succès à l'azurage des tissus de coton, de lin ou de laine, que le prix de cet apprêt est très-peu élevé.

Le coton en fil, après avoir été soumis au blanchiment, est passé par un bain qui, sur 50 litres d'eau, renferme 150 grammes de savon vert, qu'on a battu complétement en mousse avec l'eau et 300 grammes d'outremer. Lorsque le fil est d'un beau blanc, ces 300 grammes d'outremer suffisent pour azurer parfaitement 25 kilogrammes de fil ; mais si le blanchiment a été imparfait, il faut ajouter encore 150 grammes d'outremer.

L'emploi du savon vert en faible proportion est très-avantageux dans l'azurage des fils de coton et de lin, il les nettoie, les purifie, et leur fait prendre une nuance plus pure et plus vive.

Cet azurage ne change pas de nature quand on emballe le fil avant sa complète dessiccation, tandis que le fil azuré au bleu de Prusse, et qu'on empaquette légèrement humide, pâlit, devient inégal et se pique.

L'azurage à l'outremer artificiel peut tout aussi bien s'appliquer sur tissus et étoffes de coton et de lin, et cette application se fait de la même manière que ci-dessus ; seulement il faut faire attention, avant d'employer l'outremer à ce travail, de le tamiser à travers une toile fine de lin ou au moyen d'une brosse ou d'un pinceau, de le faire passer par un tamis fin pour en séparer les grains et produire un azurage plus uniforme. On azure les tissus absolument de la même manière que les fils.

La laine, pour le blanchiment de laquelle on se sert, comme on sait, de l'acide sulfureux, ne peut pas, avant cette opération, être soumise à un azurage, parce qu'elle prendrait alors un ton jaunâtre et non bleuâtre. Mais après le blanchiment, on peut la traiter de même que le coton. Il faut faire attention qu'elle ne prenne pas un ton trop foncé, et en conséquence on prépare le bain avec 90 à 100 grammes de moins d'outremer que pour le coton.

Préparation de quelques matières colorantes.

Par M. T.-F. Henley.

Les matières premières que j'emploie sont la laque en bâton ou autres variétés de laques, les jeunes rameaux, les pousses et les feuilles du *tectona grandis*, *teak* ou *saugun*, qu'on se procure aisément aux Indes.

Pour préparer une matière colorante rouge avec la laque, on la traite à l'état de poudre par une solution aqueuse d'ammoniaque, d'un poids spécifique de 0,988, qui en extrait cette matière. La solution est décantée pour la séparer des matières non dissoutes, et chauffée ou distillée pour en chasser la plus grande partie de l'ammoniaque, ce qui laisse la matière colorante en solution dans l'eau. Cette solution, avec ou sans ammoniaque, peut être employée à la teinture avec les mordants d'étain ou autres, ou bien évaporée à siccité, et la matière sèche redissoute quand on veut s'en servir.

On jette les jeunes rameaux, les pousses ou les feuilles du *teak* dans une chaudière, on ajoute de l'eau, et on fait chauffer pour mettre en solution la matière colorante qu'ils renferment. C'est cette solution qu'on applique avec les mordants et à la manière ordinaire à la teinture et à l'impression ; elle produit avec le mordant de fer une couleur gris verdâtre ou olive, avec le mordant d'alumine une couleur fauve et diverses nuances ou teintes avec des mélanges de ces mordants ou autres, ou bien en la combinant avec des solutions d'autres matières colorantes.

On prépare également des couleurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-variées en combinant cette matière avec celle de la laque, obtenue comme on l'a dit ci-dessus.

La solution de la matière colorante du *tectona grandis* peut être évaporée pour former un extrait liquide, ou l'évaporation poussée à siccité pour obtenir une matière solide, qu'on redissout à mesure des besoins.

Sur la paraffine artificielle et la paraffine minérale.

Par M. P.-G. Hofstädter.

On obtient, comme on sait, la paraffine de Reichenbach par la distillation sèche de divers corps organiques, de la tourbe et de la houille; mais on a rencontré en Moldavie, en Gallicie, dans la Basse-Autriche, en France, en Angleterre et autres pays, des matières minérales semblables à la paraffine, et auxquelles on a donné des noms de cire de terre, ozokérite, paraffine fossile, etc. On peut certainement comprendre ces matières sous le nom de paraffine, autant du moins qu'elles présentent la même composition que le gaz oléfiant, quoique ce soient des mélanges de corps jouissant de propriétés différentes. Les minéraux décrits sous les noms de scheererite, barlite, idrialite, hatchetine, middletonite, s'en distinguent en ce qu'ils jouissent de propriétés qui ne sont pas les mêmes, et ont des compositions différentes.

M. Hofstädter a analysé deux paraffines minérales d'origine différente, l'une des environs de Bonn, où on l'obtient en grand par la distillation d'un schiste bitumineux, la pression à chaud et la purification à l'acide sulfurique; l'autre de Borystow, près Drohobiez, en Gallicie. Dans cette dernière localité, on trouve, à une profondeur de quelques fers de bêche, une argile bitumineuse, qui, sur une épaisseur de 35 à 40 mètres, est pénétrée de goudron minéral ou malthe. C'est là qu'on rencontre cette paraffine ou ozokerite en boules, enveloppées dans l'argile, et en si grande abondance, que sur 1 mètre cube de déblai on obtient 20 kilogrammes d'ozokerite impure fondue. Dans les parties plus basses, l'argile est moins bitumineuse, et des percements jusqu'à 32 mètres n'ont pas encore atteint la limite de la couche. Cette substance à l'état naturel est plus molle que la cire, mais toutefois a une consistance cireuse, et peut prendre toutes les formes par la pression. Sa couleur est le brun noir foncé, pénétré de couches minces brun rougeâtre clair, avec faible dichroïsme de vert poireau; elle n'est pas translucide en couche épaisse. Son éclat est gras, avec odeur prononcée de naphthe, une saveur nulle, un poids spécifique à 25° C. de 0,944, et un point de fusion à 60°.

Cette matière, ainsi que celle de Bonn, a été comparée à de la paraffine de hêtre, qui fondait à 47°,5, avait un poids spécifique de 0,862, se dissolvant dans l'alcool en se précipitant en abondance par le refroidissement; observée au microscope, elle présentait des cristaux évidemment de trois sortes, de longues aiguilles feutrées, des grains anguleux et des feuillets d'un éclat nacré. Abandonnée à une cristallisation lente au sein de l'alcool, elle se partageait en plusieurs portions ayant des points de fusion différents; celle soluble dans l'alcool fondait à 45°, les autres à 46°,5 et 48°: ce qui démontre que la paraffine est dédoublée par l'alcool en plusieurs hydrocarbures isomères ayant des points de fusion différents.

L'auteur a soumis les deux paraffines minérales à l'action de l'alcool. Toutes deux se dissolvent également bien dans ce liquide, et déposent, en refroidissant, les trois espèces de cristaux dont il est question ci-dessus et dans l'ordre indiqué. Par des cristallisations fractionnées, on peut en séparer des corps à point de fusion différents. La paraffine de Bonn (B) s'est dédoublée en cinq substances, dont les points de fusion ont varié de 57° à 61°; celle de Gallicie (G) en onze substances, dont les points de fusion ont varié de 60° à 65°, ainsi qu'il suit :

Paraffine B.

Substances.	I.	II.	III.	IV.	V.
Point de fusion.	57°	58°,5	59°	60°	61°

Paraffine G.

Substances.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Point de fusion.	60°	60°,5	61°	61°,5	62°	63°	63°,5	64°	64°,5	65°	65°,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les eaux mères de G contenaient une matière ressemblant à du bitume liquide. Les analyses de B et G ont conduit à la composition du gaz oléfiant. Cette analyse a porté surtout sur la substance V à point de fusion de 61° de la paraffine B, et sur celles III de 61°, et de XI 65°,5 de la paraffine G, et ont donné :

	B. V.	G. III.	G. XI.
Carbone.	86.16	84.94	85.78
Hydrogène. . . .	14.86	14.87	14.29

La formule CH correspond à une composition de :

Carbone.	85.71
Hydrogène. . . .	14.29

M. Magnus avait déjà analysé l'ozokerite d'Ilanite, en Moldavie, M. Schrötter cette même substance, M. Malagutti celle de Zietrisika, M. Walter celle de Trouskawiez, en Gallicie, qui leur avaient donné pour composition :

	Magnus.	Schrötter.	Malaguti.		Walter.
Carbone.	85.75	86.20	85.8	86.2	85.85
Hydrogène. . . .	15.15	13.79	13.7	14.1	14.28

Il résulte des recherches de l'auteur que les substances de Bonn et de la Gallicie, qui se comportent d'une manière absolument analogue à la paraffine de hêtre, en diffèrent cependant par l'élévation de leur point de fusion.

Quand on traite la paraffine de hêtre, que l'auteur avait reçue de M. Reichenbach lui-même, ainsi que les deux substances minérales B et G par l'acide azotique, il se forme de l'acide succinique, de l'acide valérianique, et de l'acide butyrique; 250 grammes de substances fournissent environ 47 grammes d'acide succinique.

Emploi de la paraffine dans l'art du mouleur en plâtre.

Il y a déjà plus de quinze années que nous avons conseillé, pour la première fois, à un mouleur de statuettes, qui était venu nous consulter, de plonger ses produits dans l'acide stearique fondu, afin de leur donner l'aspect et l'éclat de l'ivoire. Ce procédé, qui a réussi au delà de toute espérance, est aujourd'hui généralement adopté, et on opère en chauffant la statuette ou l'objet dans un four jusqu'à 80 à 85° C., et plongeant pendant trois à quatre minutes dans l'acide stéarique en fusion. La haute température à laquelle il faut soumettre le plâtre présente quelques inconvénients, et c'est pour éviter ceux-ci que M. H. Angerstein propose de remplacer l'acide stéarique par la paraffine, qui, ayant un point de fusion bien inférieur à celui de cet acide, n'oblige pas à chauffer le plâtre à un degré aussi élevé. D'ailleurs, selon lui, la paraffine donne aux objets une transparence et un éclat supérieurs.

F. M.

Mode de traitement du gutta-percha.

Par MM. H.-J. Duvivier et H. Chaudet.

Ce mode consiste à traiter le gutta-percha par une ou plusieurs des substances suivantes, savoir : chlorures, bromures, iodures ou fluorures de soufre, de phosphore, de bore, de silice, arseniure, bichlorures d'étain ou d'antimoine. Parmi ces substances, nous donnons la préférence au chlorure de soufre, mais on obtient des résultats analogues avec toutes les autres.

Le gutta-percha est divisé en rognures par les machines employées à cet usage dans les fabriques. On fait sécher les rognures à une douce chaleur, c'est-à-dire qui ne soit pas susceptible de les ramollir, et quand elles sont aussi sèches que la chose est possible par ce moyen, on les dissout dans le bisulfure de carbone et en vase clos à une température de 30° C. La quantité de bisulfure de carbone doit être telle qu'on obtienne une solution assez fluide pour que les impuretés lourdes se précipitent au fond, et que celles légères s'élèvent à la surface. La solution étant opérée, on l'agite avec soin, puis on laisse déposer les impuretés, et quand elle est parfaitement claire, on enlève à l'écumoire celles qui sont légères, et on évacue celles pesantes par un robinet placé sur le fond du vaisseau où l'on opère la dissolution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La solution claire qu'on obtient ainsi est lorsqu'on exige une grande pureté filtrée sur du charbon, puis transportée dans une cornue chauffée au bain-marie avec laquelle sont combinés deux condenseurs, l'un maintenu à une température propre à condenser la vapeur de l'eau contenue dans le gutta-percha, et en même temps à permettre à la vapeur de bisulfure de carbone de passer dans le second condenseur pour y être amenée à l'état liquide. Quand toute l'eau et le bisulfure ont été ainsi séparés par la distillation, le gutta-percha est retiré de la cornue, et lorsqu'il est devenu dur, on le divise de nouveau en petits morceaux, et on le redissout dans du bisulfure de carbone en quantité suffisante pour donner seulement une solution à consistance de sirop.

La solution s'opère à une température de 30° en vase clos pour éviter les pertes de bisulfure, et quand elle est complète, on ajoute de 2 à 15 pour 100, ou même davantage, de chlorure de soufre dissous dans le bisulfure de carbone. Quand on se sert des autres substances indiquées, la proportion doit être de 15 à 50 pour 100.

Par ce mélange de 2 pour 100 de chlorure de soufre, ou 15 pour 100 des autres substances à la solution sirupeuse du gutta-percha, on obtient une matière qui ne diffère pas de celui-ci par ses propriétés.

Quand on emploie plus de 2 pour 100 de chlorure de soufre, le composé peut s'étendre quand on le chauffe à 45° à 50°, et rester étendu en refroidissant, mais il reprend sa première forme quand on le chauffe. A 100° C. il s'agglutine.

Quand on ajoute 5 pour 100 de chlorure de soufre, le composé ne diffère de celui qu'on vient de décrire qu'en ce qu'il se ramollit moins à la chaleur, et est légèrement élastique quand il est froid.

Quand on ajoute 10 pour 100 de chlorure de soufre, les propriétés du gutta-percha sont entièrement changées, et le composé reste sans altération à la température de 100° C.

Enfin en ajoutant plus de 15 pour 100 de chlorure de soufre, le composé devient dur et corné en proportion de la quantité de chlorure ajoutée.

On peut, avec ces composés, fabriquer divers articles en versant, aussitôt que le mélange est opéré, dans des moules en métal ou autres, et laissant refroidir. On moule de la même manière des blocs de gutta-percha élastique, qu'on découpe ensuite en morceaux pour enlever les traits du crayon de graphite. Ces composés peuvent aussi servir pour fixer ou coller divers corps les uns sur les autres. Dans ce cas, on s'en sert à l'état liquide et on maintient les corps en contact jusqu'à ce que la colle soit devenue dure. Si ce sont des cuirs qu'on colle ainsi, il faut en rendre d'abord la surface inégale et raboteuse.

On peut aussi faire varier le procédé en recouvrant d'abord les surfaces qu'on veut coller avec du gutta-percha non transformé, puis mouillant ces surfaces de contact avec une solution de 2 à 10 parties de chlorure de soufre dans 100 parties de bisulfure de carbone et pressant fortement ces surfaces l'une sur l'autre. De même on peut enduire des articles de gutta-percha transformé en les plongeant d'abord dans la solution sirupeuse de bisulfure de carbone, puis dans un bain de 2 à 10 parties de chlorure de soufre dissous dans 100 parties de bichlorure de carbone.

Quand on veut que le gutta-percha pénètre à l'intérieur au lieu de rester à la surface de l'article, on ne se contente plus simplement de plonger celui-ci dans la solution de gutta-percha, on l'y laisse macérer pendant vingt-quatre à trente-six heures, puis on chauffe avec modération, on passe entre des cylindres, et enfin on plonge dans une solution de 10 parties de chlorure de soufre dans 100 parties de bisulfure de carbone.

Si les articles qu'on soumet à ce procédé sont de nature à être altérés par les vapeurs acides qui se forment pendant l'opération, on mélange du carbonate de soude à la solution de gutta-percha en quantité suffisante pour neutraliser ces acides.

Appareil nouveau de lixiviation pour les pulpes de betteraves.

Nous avons fait connaître dans le *Technologiste*, t. XVI, p. 355, le procédé de lixiviation de M. Schützenbach, dans lequel il y a continuité de lavage, agitation de la pulpe, filtration et nettoyage faciles, et enfin travail exclusif à l'eau froide. Ce procédé a plus d'un genre de mérites qui la fait apprécier en Allemagne et en France, chose dont il sera facile de se convaincre à la lecture de l'article en question, ou dont les praticiens ont pu se rendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

compte à l'inspection de l'appareil lui-même, qui avait été monté dans la galerie des machines de l'exposition universelle.

De son côté, M. S. Pluchard a pris récemment un brevet d'invention pour un appareil nouveau destiné à l'extraction des jus sucrés de la betterave et des autres plantes saccharifères. Sans chercher à établir un parallèle entre ces deux sortes d'appareils, nous croyons devoir donner également la description de celui de M. Pluchard d'une manière sommaire, mais suffisante pour en faire connaître le principe, la structure et le jeu.

L'appareil de M. Pluchard se compose d'abord d'une râpe destinée à réduire la betterave en pulpe comme à l'ordinaire. Cette râpe fait couler cette pulpe dans un bassin, où un élévateur sans fin la prend pour la porter dans la partie haute de l'appareil. Là une vis d'Archimède disposée horizontalement la charrie dans trois distributeurs à soupape, placés au-dessus des tonnes ou cuviers de lavage. Ces cuviers de lavage, au nombre de trois, sont des cônes tronqués en bois de 2 mètres environ de hauteur sur un 1m,50 de diamètre dans le bas, fermés sur leurs deux bases, et munis, à 0m,30 de leur fond, d'un faux fond percé de trous. C'est dans ces cuviers que les distributeurs font tomber la pulpe de betteraves jusqu'à ce qu'ils en soient complétement remplis.

Au-dessus de ces trois cuves, il existe un réservoir rectangulaire divisé en deux compartiments : l'un de ces compartiments renferme de l'eau pure, et l'autre des eaux faibles de lavage de pulpe déjà en partie épuisées. Au moyen de tuyaux et de robinets, on peut, à volonté, verser l'un ou l'autre de ces liquides sur la pulpe renfermée dans les cuves, en les distribuant sur celle-ci à l'aide de pommes d'arrosoir disposées à l'intérieur.

Les cuviers renferment à l'intérieur, au-dessus du faux fond, un agitateur à quatre bras horizontaux, qui se meut sur un axe vertical qui perce ce faux fond et passe par une boîte à étoupe au travers du fond, où un engrenage d'angle lui communique le mouvement. Cet agitateur est armé sur la face supérieure de ses bras de pointes ou lames en métal qui ouvrent la pulpe dans la partie inférieure de la cuve, et favorisent ainsi l'écoulement du liquide sucré, et sur la face inférieure de brosses en chiendent ou en bouleau, qui sont destinées à découvrir constamment les trous dont le faux fond est percé, et à hâter cet écoulement du jus sous ce faux fond ; des robinets placés dans la portion la plus déclive du fond servent à l'évacuation du jus qu'on reçoit dans des tonnes ou comportes, où il est porté aux chaudières à défécation ou repris par des pompes pour être remonté dans le réservoir supérieur et repassé sur la pulpe jusqu'à saturation.

Sur le devant, les cuviers de lavages sont pourvus, à une certaine hauteur, d'une grande ouverture fermée par un tampon ou une porte bien ajustée et lutée, qui sert à l'évacuation des pulpes épuisées et à introduire un ouvrier, qui les nettoye à l'intérieur avant de recommencer une nouvelle opération.

Il existe aussi sur la base supérieure des cônes tronqués un autre tampon qui bouche une ouverture par laquelle, en enlevant ce tampon, on peut voir ce qui se passe dans l'intérieur de ces cuves, et régler ainsi l'écoulement de l'eau de lavage ou celui des jus faibles sur les pulpes.

On voit aussi sous les cuves des ajutages à robinet pour évacuer les eaux de nettoyage de ces vaisseaux, ou les impuretés qui peuvent être dissoutes.

Une batterie se compose de trois cuviers coniques du modèle décrit, et une petite machine à vapeur, située sur l'un des côtés de cette batterie, sert à faire marcher la râpe, à élever la pulpe jusqu'au sommet de l'appareil, à tourner la vis d'Archimède qui distribue la pulpe aux cuves, et à faire fonctionner les engrenages qui mettent en mouvement les agitateurs portant les pointes et les brosses. Les soupapes de distribution de la pulpe et les robinets divers, les embrayages, se manœuvrent à la main. Le tout est monté dans un bâti de charpente qui en soutient les diverses parties.

Le travail du lavage est facile avec cet appareil. La betterave ayant été râpée et la pulpe montée et distribuée aux trois cuves jusqu'à ce qu'elles en soient remplies, on commence par les arroser avec des jus faibles, et lorsque ceux-ci par leur passage n'augmentent plus de densité, on fait arriver l'eau pure qui achève de laver cette pulpe et la dépouille des matières saccharines qu'elle pourrait encore renfermer.

L'appareil de M. Pluchard, qui paraît destiné à agir à froid, est simple et, comme celui de M. Schutzenbach, exige une force mécanique assez considérable pour le mettre en jeu, ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pourrait le faire rejeter par les petits établissements. Le travail, aussi comme dans ce dernier appareil et beaucoup d'autres du même genre, est bien, si l'on veut, continu pour une batterie entière, mais il est intermittent pour un cuvier de lavage considéré isolément, et l'ouverture et la fermeture de ces cuviers pour les nettoyer et le décharger, demande un certain temps et passablement de travail. On épargnerait beaucoup l'un et l'autre si, par une disposition facile à imaginer, on parvenait à faire passer les pulpes épuisées sous le faux fond, et à les évacuer promptement par une trappe ou autre disposition analogue.

Nous redoutons aussi dans ces grands cuviers, où la pulpe n'est pas agitée dans toute sa masse, qu'il ne se forme, par des circonstances difficiles à expliquer et à prévenir, des écoulements ou canaux partiels, par lesquels coule toute l'eau qu'on distribue, tandis que le liquide, dans le reste du cuvier, reste immobile et pour ainsi dire emprisonné dans la masse de la pulpe. Malheureusement on ne peut pas constater que l'eau de lavage descend par nappes horizontales dans les cuviers, et la densité des eaux sucrées qui s'écoulent par le bas n'apporte aucune lumière sur la marche à l'intérieur des cuviers. Il est vrai que par le bas il y a agitation, mais cela ne suffit pas, et si on établissait un agitateur continu dans toute la hauteur, il exigerait une très-grande dépense de force pour déplacer une masse aussi considérable de matière pulpeuse.

Enfin il est à craindre que pour laver complétement les pulpes par ce procédé, on n'obtienne des jus faibles en si grande quantité qu'ils ne deviennent un embarras sérieux dans la fabrication et une source de dépenses considérables dans l'extraction du sucre.

F. M.

Apprêt et encollage pour les tissus.

Par MM. J. Greenwood et R. Smith.

1° On prend deux ou trois lots de farine de maïs, contenant chacun 125 litres, plus ou moins suivant le besoin, et on y ajoute 800 litres d'eau; on abandonne ce mélange à la fermentation pendant quatorze à quinze jours. Si on a eu soin de conserver une petite portion du mélange fermenté d'une opération précédente, on s'en sert comme de levain pour accélérer la fermentation. Après cette opération, on fait bouillir, et on introduit dans les machines à encoller et à apprêter.

2° Le maïs réduit en fine farine et préparé comme on l'a dit précédemment, est mélangé avec du mucilage de graine de lin; la proportion la plus convenable est 45 litres de mucilage (préparé avec 2kil.,25 de graine de lin) par chaque 100 litres de farine de maïs. On peut ajouter ce mucilage avant ou après l'ébullition.

Mémoire sur un papier électrochimique à l'usage des appareils de télégraphie électrique.

Par M. Pauger Maisonneuve.

La récente décision prise par M. le directeur général des lignes télégraphiques françaises de remplacer le télégraphe actuel par le système Morse, adopté déjà par tous les États voisins, m'a conduit à chercher la solution d'un problème qui préoccupe depuis longtemps, et à juste titre, ceux qui travaillent au perfectionnement et à la simplification des appareils télégraphiques; je veux parler du *papier électrochimique* vers lequel les plus grands efforts ont été dirigés sans amener cependant, jusqu'à présent, aucun résultat.

Les conditions nécessaires pour arriver à une parfaite réussite sont nombreuses, car il faut obtenir un papier qui soit : 1° très-peu coûteux; 2° assez collé pour qu'on puisse y faire des annotations à l'encre; 3° convenablement humide pour être conducteur, mais sans excès, afin de pouvoir recevoir ces annotations; 4° un peu acide pour augmenter la conductibilité, mais pas assez cependant pour altérer les métaux qu'il touche; 5° facilement décomposable par l'électricité; 6° donnant par la décomposition un sel fortement coloré, insoluble et inaltérable; 7° d'une préparation extrêmement simple, afin qu'on puisse en faire dans les stations mêmes, si on le juge convenable; 8° ne nécessitant pas l'emploi d'une pâte de papier spéciale; 9° enfin, d'une composition simple et facile et n'exigeant pas l'emploi de sels dans des proportions trop exactes.

J'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie des sciences un échantillon de mon papier électrochi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mique. La longueur des bandes représente à peu près un quart de rouleau qui, en entier, coûte environ 15 centimes de préparation.

Par l'adoption de ce papier, le récepteur Morse se trouve réduit à un mouvement d'horlogerie et à un style en acier. Le levier à pointe sèche et la bobine avec son armature, c'est-à-dire les parties les plus coûteuses et les plus délicates, deviennent inutiles. En outre, la transmission par l'électricité seule est infiniment plus rapide que par les battements du bras; aussi ai-je pu, avec une vitesse de déroulement convenable, arriver à obtenir sur mon papier des points très-nets en me servant d'un trembleur à sonnerie.

Deux sels communs dans le commerce suffisent pour la préparation de mon papier. Voici, parmi bien des formules que j'ai essayées, la plus simple et celle qui m'a réussi le mieux :

Eau.	100 parties,
Azotate d'ammoniaque cristallisé.	150 —
Cyanure jaune de potassium et de fer.	5 —

En mettant 150 parties d'azotate d'ammoniaque, mon papier fonctionne pendant l'été et sans qu'il soit nécessaire de prendre la précaution de mettre le rouleau à l'abri de l'air. Il est évident, du reste, qu'en modifiant les proportions, on peut obtenir encore un bon résultat. Une contre-immersion dans l'eau fait disparaître l'excès de préparation. On peut la prolonger, sans que la netteté des caractères en soit aucunement altérée.

J'ai fait mes essais en me servant du mouvement d'horlogerie et des cylindres d'un appareil Morse ordinaire. Ils ont été des plus satisfaisants. Les expériences ont lieu au poste central de la direction des lignes télégraphiques au ministère de l'intérieur. Les stations de Many, Saarbruck, Coblentz, Berlin et Hambourg ont été successivement mises en communication directe avec Paris. La transmission a été aussi rapide que possible, et les bandes montrent la parfaite netteté avec laquelle les signes ont été imprimés à Paris.

Je joins ces bandes, au nombre de trois, au présent mémoire. Elles sont accompagnées de la traduction certifiée. L'une d'elles, en caractères de grosseur exagérée, porte une imitation de dépêche privée.

Après des résultats aussi parfaits, je crois que ce problème peut être considéré comme entièrement résolu. Il faut espérer que cette utile amélioration aura bientôt fait disparaître les instruments actuels, qui ne permettent pas de donner à la manipulation toute la vitesse possible, et ont encore l'immense inconvénient de fatiguer la vue des employés au point de rendre le service bientôt impossible pour quelques-uns d'entre eux. La comparaison des deux genres d'écriture démontre clairement qu'il faut se placer sous un jour particulier pour pouvoir lire les caractères gaufrés; les appareils qui les produisent ne peuvent être mis qu'à des places fortement éclairées, et l'on doit, la nuit, munir chacun d'eux d'une lampe spéciale.

Clarification du miel.

Jusqu'à présent on s'est servi de la pâte de papier, du charbon en poudre, de l'albumine ou du tannin pour clarifier le miel; les trois premiers agents opèrent mécaniquement, mais le tannin paraît agir chimiquement, et son action est due à la gélatine que le miel contient en plus ou moins grande proportion, suivant M. Hoffmann. Le précipité qui se forme ainsi enveloppe les matières étrangères et les entraîne avec lui; mais la clarification du miel ne réussit pas toujours par ce moyen, et l'auteur croit que cette circonstance est due à ce que la proportion de gélatine n'est pas constante et manque même assez souvent dans cette substance, en conséquence il propose de l'y ajouter en opérant comme il suit.

On prend 15 kilogrammes de miel, qu'on dissout dans le double de son poids d'eau, on chauffe jusqu'à ébullition, on ajoute à la liqueur trouble 12 grammes de gélatine (colle de poisson) dissoute dans 250 grammes d'eau, on mélange et on y verse une solution de 4 grammes de tannin dans 125 grammes d'eau, ou une infusion de 8 grammes de noix de Galle. Après avoir agité, on entretient encore la chaleur pendant une heure; toutes les impuretés qui troublent la solution se précipitent de manière à pouvoir décanter 7/8 de miel pur. Le reste est filtré à la chausse, et au besoin sur de la pâte à papier; on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réunit les produits et on évapore au bain-marie.

Métallochromie.

Par M. le professeur WAGNER.

J'ai réussi à iriser l'acier d'une manière fort remarquable au moyen du procédé suivant. On dissout 60 grammes de sulfate de cuivre et 100 grammes de sucre candi blanc dans 3 décilitres d'eau ; à cette solution on ajoute une lessive concentrée de potasse jusqu'à ce que le précipité qui se forme se dissolve de nouveau, et que la liqueur prenne une couleur bleu foncé.

Cette liqueur produit même des couleurs sur le métal de cloche, surtout du bleu et du violet tellement brillants, qu'il n'est pas possible d'en obtenir de semblable avec un autre liquide quelconque, mais ces couleurs ne sont pas aussi solides que celles avec la solution sodique d'oxide de plomb.

Procédé pour purifier la naphthaline.

Voici le procédé que propose M. J. Otto pour purifier la naphthaline. On introduit 250 grammes environ de naphthaline brute dans une grande capsule en porcelaine, on l'enveloppe d'une feuille de papier à filtre, et on place la capsule dans un bain de sable. Au bout de quelques heures, les parois de cette capsule sont tapissés de beaux cristaux blancs de naphthaline qu'on enlève. Pour continuer la sublimation, on couvre la masse noire qui se trouve sur le fond de la capsule avec quelques doubles du même papier à filtre, afin d'absorber une matière huileuse, mais les derniers produits sont toujours colorés en jaune.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Système de classification et de notation caractéristique des tissus.

Par M. ALCAN.

L'art du tissage, remarquable par la variété de ses produits, les nombreuses spécialités qu'il embrasse, la multiplicité et la complication des moyens qu'il met en œuvre, exige une étude d'autant plus laborieuse que les procédés sur lesquels il se base ne sont pas suffisamment définis et généralisés.

Des progrès considérables ont été réalisés dans le tissage, dont les ressources augmenteraient plus rapidement encore si les élèves qui embrassent ces travaux y étaient initiés par une méthode logique, si le praticien saisissait facilement la variété des faits qui constituent l'industrie dans son ensemble, si l'artiste, dont l'ornementation est l'objet essentiel, pouvait se pénétrer sans difficulté des conditions d'exécution de son œuvre, et enfin si le savant avait pour point de départ de ses recherches des principes justes, nettement définis, condensés et généralisés dans quelques lois fondamentales.

Afin de fournir des matériaux propres à une théorie complète, je me suis livré à un travail divisé de la manière suivante :

1° Recherches des types fondamentaux auxquelles toutes les étoffes peuvent être rapportées ;

2° Groupement dans une seule et même classe des étoffes qui renferment comme élément l'un des types identiques ;

3° Subdivision de chaque classe en genres, et réunion dans un genre des mêmes éléments constitutifs, ainsi que des moyens qui concourent à l'exécution ;

4° Notation spéciale embrassant l'ensemble des éléments qui déterminent chaque espèce d'étoffe ;

5° Détermination de la valeur absolue et relative d'un tissu par l'application de la notation.

Recherche des types. Le détissage, c'est-à-dire la décomposition mécanique et raisonnée d'un tissu, démontre que les étoffes, ramenées à leur plus simple expression, sont formées, soit par deux séries de fils parallèles entre eux dans chaque série et se croisant d'une série à l'autre sous un angle différent pour chaque espèce de canevas fondamental, soit par la révolution autour de lui-même d'un seul fil bouclé alternativement à droite et à gauche.

Ces dispositions fondamentales se retrouvent dans toutes les étoffes, quelles que soient les additions apportées par le temps et le progrès. Le caractère spécial du canevas élémentaire auquel chacune d'elles appartient, résulte :

1° De la direction des fils qui est rectiligne continu (type toile), rectiligne et curviligne alternativement (gaze), angulaire continu (tulles et dentelles) ou curviligne continu (tricots et crochets) ;

2° Des figures géométriques engendrées par l'entrelacement des fils dans les directions qui viennent d'être terminées : ces figures sont des quadrilatères carrés ou obliquangles, des triangles, des polygones quelconques ou des cercles ;

3° Du mode d'enchevêtrement qui les rend solidaires en produisant une surface flexible continue. Ce mode consiste, tantôt dans une juxtaposition pure et simple qui permet le rapprochement par le glissement jusqu'au contact des fils respectivement tendus des deux séries opposées ; tantôt dans la fixation des fils à une distance sensible les uns des autres, par la révolution que font, de place en place, les fils de l'une des séries autour de leurs voisins ; tantôt aussi dans la formation successive d'une série de boucles simples, formée soit par le mouvement autour de lui-même d'un seul fil non tendu, soit d'une série de boucles successives nouées et obtenues par deux systèmes de fils alternativement lâches et tendus ; tantôt encore par des entrelacements en partie croisés et en partie tordus des fils de deux séries opposées ; et tantôt enfin dans une suite de petites trames discontinues enchevêtrées autour des fils tendus du système opposé.

Les moyens matériels pour amener les fils à l'état de tissus dans les diverses conditions que je viens d'indiquer variant, il s'ensuit qu'ils seront caractérisés par la structure intime, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forme apparente et les éléments d'exécution.

Une spécification succincte de chacun des types en fera mieux ressortir le caractère propre ; elle établira en même temps la valeur des faits qui m'ont semblé devoir servir de base à cette classification.

Premier type. J'ai considéré comme appartenant à la première classe toute espèce d'étoffes obtenues par la réunion, sous une même tension, de deux ou d'un plus grand nombre de séries de fils rectilignes parallèles dans chaque série, un fil de l'une se croisant à angle droit avec un fil de l'autre, par une juxtaposition qui permet leur rapprochement intime, d'où résulte une surface pleine, flexible, sans vide apparent.

La toile, le calicot, la mousseline, le drap lisse, le taffetas, offrent les spécimens primitifs de ce groupe, dont les genres et les variétés s'élèvent, comme on le verra plus loin, jusqu'aux damas, lampas, brocatelles, aux figures dites à tailles douces, velours façonnés, tapis, moquettes, etc.

Deuxième type. Les tissus du second type, à trois séries de fils au moins, sont formés par une suite de rectangles à jour, à côtés longitudinaux curvilignes et à côtés transversaux rectilignes, maintenus à des distances fixes, ainsi que je l'ai indiqué précédemment. Les gazes à bluteries, pour robes, les gazes à perles, les diverses espèces de gazes façonnées, lamées d'or et d'argent, font partie de ce groupe.

Troisième type. Le troisième type comprend les étoffes à mailles élastiques, formées par le bouclement successif alternativement à droite et à gauche, autour de lui-même d'un fil non tendu.

Toutes les espèces de tricots et de travaux au crochet appartiennent à ce type.

Quatrième type. Pour type de quatrième groupe, j'adopte les tissus réticulaires à mailles fixes triangulaires ou polygonales à côtés alternativement tordus et croisés. La grande variété des dentelles, des blondes, des tulles à la chaîne, des tulles bobins, compose cette classe.

Cinquième type. Cette classe embrasse les étoffes à mailles nouées, à angles variables formées à la main par la révolution d'un seul fil autour de lui-même, ou au métier par deux séries de fil alternativement lâches et tendus, les filets en général en forment l'espèce principale.

Sixième type. Les tissus à corps pleins composés par une série de fils rectilignes continus et par une suite discontinue de fils enchevêtrés autour des premiers, les étoffes spoulinées, dans lesquelles la matière n'est employée qu'aux endroits où elle doit apparaître, telles que châles indiens, les tissus de Chine, la tapisserie des Gobelins, forment le sixième type.

Les types ainsi définis, je dois indiquer les éléments qui séparent les différents genres d'une même classe.

Les différences entre les tissus les plus simples et les plus compliqués d'un même type sont déterminées :

1° Par le nombre de séries ou systèmes de fils opposées, c'est-à-dire par le nombre de chaînes ou de trames superposées. Les tissus simples, comme la toile, n'en comportent que deux : une dans chaque direction ; il en faut trois au moins pour le velours uni, et un plus grand nombre pour les velours façonnés, les châles façonnés, etc. La superposition des fils a lieu, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, et tantôt dans les deux simultanément.

2° Par le mode et le nombre des suspensions propres à la subdivision des fils du système longitudinal, autrement dit par le nombre des lisses et des maillons de la chaîne. Deux suspensions suffisent dans les cas simples ; le tissage des grands dessins en exige souvent deux mille. Toutes choses égales d'ailleurs ; la complication des effets et la finesse des contours sont en raison du nombre de ces subdivisions, que je nomme *faisceaux*.

3° Par le nombre d'abaissements et de soulèvements nécessaires à produire un résultat déterminé, deux de ces actions suffisent à l'exécution de la plupart des étoffes unies. Deux cent mille sont parfois nécessaires pour obtenir certains effets façonnés. Le nombre de ces actions est proportionnel à celui des marches dans les étoffes unies et à celui des cartons dans les étoffes façonnées. Je nomme *mouvements* ces abaissements et soulèvements des fils.

4° Certaines étoffes, simples en apparence, sont profondément modifiées par des apprêts particuliers qui leur donnent un caractère spécial et une solidité indépendante du tissage. Les draps lisses, tous les tissus lainés ou drapés sont dans ce cas. Pour d'autres spécialités, telles que certains tapis de laines et tissus chinés, les apprêts sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appliqués sur les fils avant le tissage. Ces apprêts donnant à l'étoffe un caractère tranché et une valeur plus grande, puisqu'ils y ajoutent des qualités nouvelles, doivent être également considérés comme constitutifs, et entrer comme tels dans la notation dont je vais dire quelques mots.

Cette notation doit comprendre :

I. Le nombre de *chaînes* et le nombre de *trames* continues ou partielles, c'est-à-dire courant d'une lisière à une autre ou employés seulement de place en place.

II. La quantité de lisses ou de maillons formant *faisceaux*.

III. Le nombre de *mouvements* imprimés à ces faisceaux pour réaliser un effet déterminé.

IV. Elle doit contenir, en outre, un terme qui indique au besoin l'intervention des apprêts, en même temps qu'il fera connaître si cet apprêt a été appliqué aux fils antérieurement au tissage, ou bien sur l'étoffe postérieurement à cette dernière opération.

Les données précédentes suffisent pour faire apprécier la valeur relative d'un tissu, et lui assigner un rang dans l'échelle des produits de sa classe.

V. Un terme donnant la réduction, ou nombre de fils par unité de surface, en constatera la valeur absolue.

VI. Enfin, le prix vénal sera indiqué en multipliant ce dernier terme par le coefficient du prix de l'unité de la matière première.

J'appellerai donc : C, la chaîne ; T, la trame continue ; *t*, la trame partielle ; F, un faisceau ; M, un mouvement ; R, la réduction par centimètre carré ; K, le coefficient du prix des fils pour la même unité. Ces éléments de notation vont être appliqués successivement à chacun des genres de la première classe.

Sur les essais de filature de poils d'yaks de la Chine.

Par MM. N. Schlumberger et compagnie, de Guebwiller (1).

Les poils d'yaks, sur lesquels ont porté les essais dont il s'agit, avaient été adressés à la Société industrielle par la Société zoologique d'acclimation, et confiés par elle aux soins éclairés de MM. N. Schlumberger et compagnie, afin de constater le parti qu'en pourrait tirer l'industrie.

Les échantillons envoyés se composaient :

1° De filaments longs et noirs, un peu plus fins que le crin ordinaire, mais présentant à peu près la même apparence ;

2° De filaments gris de même longueur, mais plus souples et plus soyeux ;

3° De filaments plus courts, gris de lin, beaucoup plus doux, mais chargés de brins longs et rudes, dans le genre de ceux que l'on remarque dans le cachemire, quoiqu'en beaucoup plus grande proportion.

Les deux premières sortes furent traitées identiquement de la même manière. MM. Schlumberger pensent que, vu la grande épaisseur des brins et leur roideur, il serait difficile d'en tirer parti en suivant une autre méthode. Celle-ci a consisté dans les manipulations suivantes : après les avoir un peu graissées, les matières furent soumises à la nappeuse, construite pour les fortes laines. On leur donna ensuite un passage de démêloir pour dégager les longs brins des parties courtes qui y étaient enchevêtrées, et pour former des rubans, qui furent présentés directement à la peigneuse Heilmann (modèle destiné aux longs filaments). Après un passage d'étirage et un passage de banc à broches (à gills), la mèche fut filée sur le métier continu à lin sec. Le fil obtenu ainsi peut être comparé, pour la grosseur, au n° 4 *m/m* du coton. Il ne paraît guère possible d'arriver à des numéros plus fins, à cause de la roideur des brins.

Le peignage a donné environ 23 pour 100 de déchets. MM. Schlumberger annoncent que si la quantité de matière mise à leur disposition n'avait pas été minime, ils auraient également traité les déchets, dont les trois quarts au moins eussent été faciles à convertir en un fil très-fort et très-brillant, soit en cardant, soit en préparant à la peigneuse laine.

Le troisième échantillon a été traité tout différemment. Les brins courts et fins que le peignage eût enlevés étaient en grande majorité, et paraissaient doux et soyeux. On n'a pas pensé qu'il fût avantageux de peigner cette matière ; elle fut en conséquence cardée sans la graisser. Deux passages d'étirage et le mulejennie à laine, produisirent un fil d'une douceur remarquable et d'une grosseur équivalent à peu près au n° 6 *m/m* en coton. On aurait,

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 130, t. XXVI, p. 213.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la rigueur, pu filer un peu plus fin, mais les crins roides dont il a été fait mention, et qui se trouvaient parsemés dans l'échantillon, eussent été beaucoup plus en évidence.

En somme, disent MM. Schlumberger, il est facile de reconnaître que, sur des machines construites *ad hoc*, la filature de la toison d'*yak* serait fort peu coûteuse, et qu'un petit assortiment pourrait produire de grandes masses. Reste à savoir comment l'industrie trouverait avantage à utiliser ces filés. Nous ne sommes pas compétents dans cette question, mais nous ne doutons pas que les fabricants de tapis ne parviendraient à obtenir de très-beaux résultats avec une matière très-brillante, qui joint la douceur et l'élasticité de la laine à la force du crin le plus épais.

Machine à broder de M. Barbe-Schmitz, de Nancy.

Nous trouvons dans le *Journal de la Meurthe et des Vosges* du 22 juin, une notice, signée Royer, sur cette machine, qui figure à l'exposition, où elle a été remarquée par sa simplicité et le bon travail qu'elle exécute. Nous extrayons de cette notice les passages suivants :

« La machine à broder de M. Barbe-Schmitz est une mécanique en fonte et en fer, du poids de 8 à 900 kilogrammes, exécutant la broderie dite au plumetis, et l'exécutant sur toutes sortes de tissus, sur le coton, sur la laine, sur la soie; elle fait également la broderie dite tapisserie; elle met en mouvement soixante-quinze aiguilles (ce nombre pourrait être augmenté), qui marchent toutes à la fois sur un canevas ayant 1m,50 de largeur. L'action de la machine est due à l'engrenage de trois roues, qu'un enfant fait mouvoir sans peine au moyen d'une manivelle. Il serait facile de remplacer la main de l'ouvrier par un moteur hydraulique ou par la vapeur; dans ce cas, chaque ouvrier resterait libre de ses deux bras devant la machine dont il gouvernerait le travail, et la plus faible action de la vapeur mettrait en mouvement une grande quantité de machines ensemble.

» L'arbre moteur de la machine fait marcher alternativement trois roues d'engrenage, dont voici les fonctions particulières : celle du milieu fait exécuter le mouvement des mâchoires ou porte-aiguilles au moyen d'excentrique; celle de droite est mobile et produit le dessin; la troisième commande les tendeurs.

» Les mâchoires ont pour but de recevoir et de transmettre les aiguilles qui sont tenues dans leurs rainures par de petits ressorts individuels. Derrière chaque mâchoire existe un arbre horizontal ayant à ses extrémités un segment de roue qui fait serrer et desserrer alternativement les ressorts qui pincent les aiguilles.

» Deux tendeurs semblables, placés de chaque côté du tissu à broder, supportent des tringles au bout desquelles est adaptée une barre en fer creux, où sont tenus les crochets qui tirent le fil. Lorsque l'aiguille a traversé le tissu, le tendeur part, chaque crochet tire son fil et s'arrête selon la longueur de l'aiguillée.

» Le châssis qui supporte le tissu avance de l'épaisseur du fil à chaque passe d'aiguilles, au moyen d'un arbre vertical et d'une tringle se reliant au chariot.

» Ce chariot, composé d'un support fixé à la traverse du haut du bâti de la machine, sert à régler l'épaisseur du point et à faire marcher le parallélogramme, pièce importante formée d'une barre principale, de deux montants et de deux traverses, dont la première a dans son orbite un rond en tôle représentant la figure du dessin que l'on veut obtenir et que l'on peut changer à son gré; la deuxième a pour fonction de faire avancer ou reculer le châssis, comme nous le disions plus haut.

» Dans le rond en tôle qui occupe l'orbite de la première traverse du chariot est inséré un doigt indicateur, la cheville ouvrière de toute la machine, l'artiste qui fait le dessin, grâce au mouvement du parallélogramme qui vient mathématiquement s'appuyer contre ce doigt.

» Les aiguilles dont se sert la machine à broder de M. Barbe-Schmitz, sont pointues aux deux extrémités et percées dans le milieu; elles sont saisies par les ressorts au quart de leur longueur; le coton, le fil ou la soie se tient dans l'aiguille au moyen d'un nœud particulier.

. . . . . .

» Concluons : la machine est bien faite, elle est simple dans ses complications, qui ne laissent rien au hasard, aux accidents, à l'imprévu; telle qu'elle est, elle doit nécessairement devenir d'un emploi général, à cause des avan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tages qu'elle offre aux manufacturiers qui pourront, grâce à cette invention, et sans trop hausser le chiffre des étoffes mises en vente, répondre continuellement aux désirs de la mode; enfin, et c'est à nos yeux son plus beau titre de gloire, l'apparition de la machine à broder ne menace aucun métier, ne dérange aucune existence, en même temps qu'elle présente à tous les gens de bonne volonté l'occasion de gagner un salaire qu'ils ne rencontreraient pas ailleurs. »

Sur l'anille et le boitard perfectionnés de M. Nagel, de Hambourg.

Par M. le docteur Rühlmann.

En dépit des perfectionnements importants qui ont été apportés, dans ces derniers temps, dans la construction des moulins au mode de suspension de la meule courante des moulins à farine par l'invention des anilles libres, et en particulier par celles établies pour la première fois par M. Fairbairn, de Manchester, sur le principe du genou de Cardan ou du mode de suspension des boussoles, toutes ces dispositions laissent encore beaucoup à désirer, et on doit savoir beaucoup de gré aux hommes de pratique qui s'occupent activement du perfectionnement de ce mécanisme. On peut dire la même chose, mais avec un intérêt moindre, du collier qui embrasse le fer dans la meule dormante, et qu'on appelle communément boitard, qui, autrefois en bois, a été remplacée depuis longtemps par une pièce en fonte avec coussinets en bronze. Ce sera donc avec plaisir que nous décrirons ici une anille et un boitard, qui me paraissent remplir plus avantageusement le but que les dispositions adoptées jusqu'à présent, et qui ont été imaginées par M. Nagel, constructeur de moulins à Hambourg.

Examinée sous un point de vue général, l'anille de M. Nagel peut être considérée comme une anille à suspension libre, et du genre qu'on appelle à suspension de boussole; les perfectionnements qu'on y remarque peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° Les coussinets en fonte des ailes de l'anille sont tous contenus dans la paroi enveloppante d'un manchon ou cylindre creux en fonte, et par conséquent plus stables et plus fermes;

2° On peut relever ou ajouter les portées ou points d'appui sans être obligé de perdre beaucoup de temps et de travail pour roder ou tourner le coussinet qu'on a ôté, et l'assujettir et caler de nouveau avec du plomb;

3° Le point de suspension de la meule courante est placé beaucoup plus haut (dans toutes les circonstances, au-dessus du centre de gravité de la meule), sans être obligé d'augmenter pour cela d'une manière désavantageuse, la distance entre le boitard et le point de suspension, ce qui diminue sensiblement les effets des forces produisant le ballottage qui se développent au-dessus du point de suspension de la meule;

4° La grande hauteur à laquelle le manchon pénètre dans l'œil de la meule courante rend presque impossible que le sable ou la mouture puissent tomber jusque sur les coussinets en métal du boitard.

Dans les moulins où l'on travaille parfois des grains qui ne sont pas bien nettoyés, il est à peine possible d'employer des coussinets en métal, parce qu'à la moindre négligence ils sont promptement détruits, et que tous les artifices mécaniques auxquels on a recours alors sont insuffisants pour remédier au mal.

Pour bien comprendre le perfectionnement n° 3, il faut se rappeler que les meules, telles qu'on les établit en France, à la Ferté-sous-Jouarre, se composent de plusieurs pièces qui, surtout dans la partie supérieure, sont fort inégales et irrégulières, et généralement bloquées avec du plâtre. Dans ce cas, des portions à volume égal de ces meules, mais à des hauteurs différentes et des distances diverses de l'axe de la meule, ont des poids différents, et on cherche en conséquence, avant de monter une meule, à l'équilibrer en y versant du plomb dans des points convenablement choisis. L'état d'équilibre qu'on parvient à amener ainsi suffit pour la meule en repos, mais non plus quand on la met en état de rotation, car dans ce dernier cas, les moments statiques des points de densités diverses opèrent comme si c'étaient des poids isolés, dont les pressions agissent dans les plans horizontaux, et qui ne peuvent être balancées que par de contre-pressions agissant dans le même plan et dans un sens contraire à celui des rayons prolongés. Tant que cela n'a pas lieu, il doit en résulter des mouvements incertains, inégaux ou des déversements qui produisent une usure considérable qu'il faut faire cesser autant que la chose est praticable. Or, comme on l'a fait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remarquer, la partie supérieure de la meule courante est surtout, et souvent à peu près, la seule partie où l'on trouve des points de densités très-diverses, il en résulte qu'en portant haut dans son œil le point de suspension, on diminue le bras de lévier de la force qui produit le ballottage au-dessus de ce point de suspension, et par conséquent on atténue les effets désastreux de cette force.

Après ces remarques préliminaires, qui suffiront pour apprécier la nouvelle disposition, nous passerons à la description des figures 8 à 19, pl. 193, qui représentent l'anille de M. Nagel et son boitard ; seulement, pour l'intelligence du sujet, on fera remarquer qu'indépendamment de l'anille ordinaire et du boitard, il y a encore une troisième pièce, un cylindre creux A, encastré tout entier dans l'œil de la meule courante, et qui est destiné à recevoir les coussinets des ailes x,x de l'anille, et qu'il convient, en conséquence, de jeter un coup d'œil sur l'ensemble des parties, ainsi qu'on peut le faire par l'examen de la section verticale, fig. 8, par la ligne 1, 2 de la fig. 13. Le cylindre creux A est représenté sous quatre aspects, fig. 9, 10, 11 et 12; on remarquera seulement que la fig. 9 est une section, par $\alpha\beta$, de la fig. 10; la fig. 11, une vue en élévation, et la fig. 12, un plan de ce cylindre.

Indépendamment de ce que ce cylindre creux A est légèrement conique, il est pourvu, par le bas, d'un boudin qui sert à le renforcer en ce point. Les guides, proprement dits, sont établis suivant une forme évidée, prismatique, renforcée, particulière v,v (représenté au pointillé dans la fig. 11), dans lesquels montent et descendent les coussinets ou coquilles en bronze y,y pour les ailes de l'anille, mais sans pouvoir en sortir. Les parties supérieures de ces guides de coussinets v,v sont remplies par de petits blocs de bois z,z, dont on peut à volonté augmenter ou diminuer le nombre, et qui permettent d'asseoir avec facilité l'anille, et de l'équilibrer quand il en est besoin.

L'anille B,B est, sous le rapport de la forme générale, du modèle de l'anille à suspension de boussole de M. Fairbairn, et a été représentée sous divers aspects dans les fig. 16 à 19. C,C est ce qu'on appelle le conducteur, qui est calé à demeure et sans ballottage sur le carré m du gros fer N, et est pourvu de deux tourillons p,p, dont les coussinets sont établis en g sur l'anille en tronc de cône B.

La disposition du boitard D,D du gros fer est facile à comprendre à l'inspection de la fig. 8, ainsi que de la fig. 13, qui en est une section horizontale par γ,δ de la fig. 8. Les deux coussinets en bronze r,r et t,t, qui embrassent le gros fer N, sont insérés dans des coulisses du cylindre creux D,D, et par conséquent ne peuvent jamais être entraînés de côté, ou bien parce qu'ils ont été faussés ou qu'ils abandonnent leur position, être soumis à une usure extrêmement rapide, ainsi qu'on le remarque dans beaucoup de manchons en métal, proposés et employés dans ces derniers temps. Le coussinet r est arrêté par un coin s et une vis w sert à l'ajuster. On peut utiliser les espaces prismatiques libres u,u entre les coussinets de bronze r et t, pour y placer des garnitures appropriées. Pour fermer convenablement le boitard D, on se sert, en haut et en bas, de couvercles H et I, qu'on maintient en place à l'aide de vis k,k,k à tête noyée. On arrête ce boitard dans la meule gisante M à l'aide de trois vis E,E,E, dont les têtes sont insérées dans des oreilles ou un collet en saillie sur son bord, tandis que de l'autre côté leurs écrous de serrage portent et pressent sur un anneau F,F en fer forgé.

Pompe centrifuge de L. Schwarzkopff, de Berlin.

Pour le règlement des eaux de l'Elster noire, en Saxe, dont le principe consiste, surtout à l'époque des grosses eaux, à rejeter aussi promptement qu'il est possible l'excès des eaux affluentes dans la décharge la plus voisine, c'est-à-dire dans l'Elbe, ce qui permet d'établir les moulins et les arbres des roues hydrauliques au niveau normal de la rivière ainsi réglée, on a proposé de construire dix vannes de décharge et de fond, dont les fondations devaient être établies à $3^m,12$ au-dessous du niveau actuel des eaux.

Pour construire ces vannes de fond, on a établi un batardeau d'une longueur de 33 mètres et d'une largeur de 6 à 7 mètres, entouré d'une muraille en palplanches de 16 à 18 centimètres d'épaisseur, et c'est dans ce batardeau qu'on a cherché à construire les fondations.

En 1852, on était déjà parvenu à établir deux de ces vannes de décharge, mais au prix de très-grands sacrifices en argent et de beaucoup de temps,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en faisant manœuvrer à bras d'homme les pompes destinées à vider les eaux du batardeau. En 1853, année qui n'a pas été favorable à la construction à raison de l'extrême abondance des eaux, on a tenté cependant de poursuivre, à l'aide du même moyen, la construction des quatre plus grandes vannes, mais on n'a pu parvenir à maîtriser les eaux, et le peu de largeur du batardeau n'a pas permis d'y appliquer un plus grand nombre de pompes à puisard sans entraver les travaux de fondation, et en outre parce que des sources jaillantes, qui vomissent des quantités considérables de sables fins et mouvants, mettaient un obstacle à toutes les tentatives qu'on a pu faire pour donner quelque durée aux garnitures en cuir des pistons qu'on était obligé de renouveler à chaque instant.

C'est alors qu'on s'est décidé à faire usage d'une machine à vapeur pour l'épuisement des eaux en renonçant aux pompes, qui ne pouvaient, en outre, évacuer le gros gravier qu'on se proposait aussi d'enlever, et à les remplacer par un appareil basé sur le principe des pompes ou roues dites centrifuges. A cet effet, on a fait choix de la pompe centrifuge, qui a été introduite à Berlin par M. L. Schwarzkopff, et qu'on a représentée dans les figures suivantes :

Fig. 20, pl. 193, section verticale de la pompe.

Fig. 21, plan de la couronne.

Fig. 22, plan de la chambre aux directrices.

Les dimensions de la couronne établies pour un débit de 128 litres (5,5 pieds cubes de Saxe), élevés à $3^m,40$ de hauteur par seconde (c'est-à-dire pour exécuter un travail de 435,2 kilogramètres), ont, d'après des expériences pratiques faites avec un appareil d'essai, été fixées à $0^m,708$ de diamètre. La vitesse a été calculée ainsi qu'il suit :

A la hauteur d'élévation des eaux, de.	$3^m,40$
On ajoute 25 pour 100 pour toutes les contractions, les frottements, vitesses d'écoulement, etc., ci.	85
On avait donc au total à vaincre une charge de.	$4^m,25$

qui devait donner une vitesse d'écoulement de

$$\sqrt{2gh} = \sqrt{19.62 \times 4.25} = 9^m,13,$$

de façon qu'on devait avoir pour une couronne de $\pi.9^m,708$, $\frac{9^m,13}{3.14 \times 0^m,708}$ = 4 tours environ par seconde, vitesse qui s'accorde assez exactement avec l'expérience, puisque la machine, pour quarante-cinq tours de volant, a fait deux cent vingt tours par minute, ou un peu moins de quatre tours par seconde.

La couronne s,s consiste en un corps conique creux, assujetti sur l'arbre vertical u, arbre dont le pivot en fonte, établi sur principe de la courbe dite d'antifrottement (1), tourne sur une crapaudine également en fonte et dressée d'après le même principe. On peut, à volonté, changer ce pivot et cette crapaudine, et on les graisse au moyen d'un tube en cuivre qui descend le long de l'arbre, et conduit sur les pièces l'huile qu'on y verse un peu au-dessous de la poulie motrice.

L'arbre vertical en fer forgé u, qui est assemblé au moyen de vis et de coins avec la couronne en fonte, roule dans le haut dans un collier formé par le couvercle du tuyau d'ascension, qu'il surmonte et qui l'assujettit fermement de position. Cet arbre porte lui-même dans toute sa hauteur une rainure dans laquelle glisse une petite poulie de courroie qui s'y trouve enfilée à la partie supérieure, et qui peut ainsi, suivant la hauteur des eaux, être relevée ou descendue et calée de nouveau. A cet effet, l'enveloppe et le tuyau d'ascension consiste en tronçons distincts de $0^m,25$, $0^m,50$ et 1 mètre de hauteur, pour pouvoir utiliser la pompe depuis $3^m,45$ de charge jusqu'à seulement $1^m,12$.

Pour que cette rainure n'entrave pas la rotation de l'arbre dans le collier, le moyeu de la poulie de courroie est prolongé par le bas, et c'est sur ce prolongement, qui est calé fermement avec la poulie sur l'arbre, qu'on a tourné le collier, de façon, qu'à proprement parler, la poulie elle-même tourne dans ce collier.

La couronne porte, sur sa surface extérieure conique, trois systèmes d'aubes, ainsi que le fait voir la fig. 22, savoir : trois aubes longues x,x, trois moyennes y,y, et trois courtes z,z ; les premières, ou les plus longues, prennent d'abord l'eau dans le voisinage du centre du puits, et au moyen de la

(1) On peut consulter sur cette courbe les articles qui ont été publiés dans *le Technologiste*, t. X, p. 480 et 592, t. XII, p. 357, et t. XVI, p. 267.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

force centrifuge, la transportent vers leur milieu ou leur extrémité, mais comme elles s'éloignent de plus en plus l'une de l'autre, les aubes moyennes y d'abord, puis les aubes les plus courtes z entrent alors en fonction pour donner à l'eau en mouvement une nouvelle impulsion, et puisque l'aube longue, la moyenne, et enfin la plus courte, présentent à l'eau un espace de plus en plus étroit et proportionnel à l'accroissement de la vitesse entre la couronne et l'enveloppe ou chambre, cette eau reçoit un énergique mouvement ascendant en spirale.

On pourrait croire que ces aubes, dans ce plan, devraient avoir la forme de celles des turbines, mais l'expérience a demontré que la forme de rayons, avec extrémité légèrement arrondie, correspondait mieux à la vitesse de rotation assez considérable qu'on imprime à la couronne, et opérait beaucoup mieux.

La couronne avec ses aubes tourne en entraînant l'eau dans son mouvement. Cette couronne et ces aubes, dans leur rotation, passent très-près de la surface concave de la chambre t,t, dont les parois ont une courbure particulière. L'eau mise ainsi énergiquement en un mouvement spiral ascendant, se trouve ainsi projetée dans neuf cellules formées par trois systèmes d'aubes, placées sur la couronne dans la chambre de direction qui se contracte dans le haut pour constituer le tuyau d'ascension; cette projection a lieu de la périphérie extérieure dans la direction des flèches. Ces aubes directrices β,γ,δ, fig. 21, présentent aussi trois longueurs differentes. L'eau qui entre tangentiellement suit la surface concave et courbe de ces aubes directrices, qui l'amènent peu à peu dans une direction ascendante en perdant son mouvement tumultueux et circulaire pour s'élever verticalement avec tranquillité, sans dissiper la force ascensionnelle dont elle est animée en tourbillonnant ou en bouillonnant.

La chambre ou enveloppe de la couronne est élevée sur une portion cylindrique haute de 14 à 15 centimètres, fermée dans un bas par une plaque ronde en fonte et fortifiée par six nervures. Entre ces nervures sont percées six ouvertures, chacune de 2 décimètres carrés de surface, et pour les six de 12 décimètres carrés, qui servent à l'introduction de l'eau dans le corps de la pompe; leur surface est de un tiers moindre que celle du tuyau d'ascension, qui a une aire de 18 décimètres carrés $=\pi r^2=3,14\times(2,4)^2$. Un allongement de cette portion cylindrique qui porte la cage, et l'augmentation qui en résulterait dans l'aire de ces ouvertures d'introduction de l'eau, permettrait de disposer la pompe plus profondément dans son puits ou celle décrite doit plonger au minimum de 42 à 43 centimètres, mais cette disposition serait moins avantageuse. Il paraît aussi que par ce rapport entre les ouvertures d'introduction et l'aire du tuyau d'ascension, on facilite l'ascension, et on parvient à vaincre l'inertie du gravier et des sables mouvants par la vitesse plus grande qu'on imprime à l'eau. Ces six ouvertures sont fermées par des toiles métalliques, dont les mailles s'opposent à l'introduction dans la couronne, des pierres et des objets qui ont plus de 2,5 à 3 centimètres de diamètre. Quant aux pierres plus petites et aux objets d'une moindre dimension, ils sont entraînés par le courant, et passent sans obstacle dans l'intervalle large de 7 centimètres, qui se trouve libre entre les aubes de la couronne et les parois de la chambre, d'où les cellules des aubes directrices les prennent et les projettent au dehors par le tuyau de décharge.

Sous la plaque ronde en fonte est placé un radier en madriers, qui a pour but d'empêcher les affouillements sous le pied de la pompe, et de lui fournir un point d'appui solide. Enfin tout l'appareil est entouré d'un grand cylindre ou panier en osier, indiqué au pointillé dans la fig. 20, et qui a pour but de s'opposer à l'introduction des copeaux de bois ou autres corps flottants dans le batardeau où la pompe est placée.

Les six nervures extérieures de la portion cylindrique qui sert de base à la pompe et appuient sur la plaque de fondation, se prolongent à l'intérieur de celle-ci, et se terminent à un cylindre creux qui porte la crapaudine en fonte de l'arbre de la couronne, lequel est, comme on l'a dit précédemment, établi sur le principe de la courbe dite d'antifrottement. On graisse cette crapaudine par dessous et avec pression au moyen d'un petit tube en cuivre qui s'élève le long de l'arbre jusqu'à la poulie de courroie; par ce moyen on s'oppose à l'introduction du sable et du gravier entre le pivot et la crapaudine. On peut atteindre encore plus sûrement le dernier but en introduisant une rondelle de caoutchouc entre le pivot et la crapaudine.

La chambre directrice est surmontée par le tuyau d'ascension, qui a un dia-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mètre de 0m,48, et qui consiste, comme il a été dit, en pièces distinctes mobiles qu'on peut, pour diminuer la hauteur d'ascension de 3m,40 à 1m,12, enlever en tronçons de 1 mètre, 0m,50 et 0m 25, et qui se termine par un gros tuyau de décharge qui, avec son ajutage rectangulaire, repose sur la muraille du batardeau, qui est armée de planches pour cet objet. Cet ajutage, ainsi que le tuyau de décharge qui est uni par des nervures au tuyau ascendant, sont fixées avec de grosses vis à bois sur l'armature de la muraille, et en outre tenus immobiles par un grand nombre de coins en bois qu'on insère dans des oreilles que porte l'ajutage, et qui se prolongent sur la muraille.

L'action de la pompe à couronne qu'on vient de décrire est facile à comprendre en peu de mots. L'eau purifiée qui a passé à travers la claie en osier et les tamis en toile métallique, est entraînée par la couronne et ses aubes impulsives, qui sont en état constant de rotation, et au moyen de la force centrifuge projetée dans la capacité à surface courbe et ascendante de la chambre jusqu'aux extrémités de ces aubes, qui la font ainsi passer dans les cellules de la chambre directrice dont les aubes la ramènent vers le centre du tuyau d'ascension; là, cette eau se trouvant soulevée par les masses liquides qui affluent continuellement et la pressent avec force, elle monte verticalement et se déverse enfin par l'ajutage de décharge par dessus la muraille du batardeau.

L'expérience a montré que le pivot et toutes les pièces mobiles n'ont éprouvé, après un service assez prolongé, aucune altération, seulement le collier du haut est souvent devenu chaud lorsque la machine a été soumise tout à coup à un travail considérable, celui, par exemple, de vider tout d'abord le batardeau. Le pivot inférieur a parfaitement conservé sa forme et son poli, quoiqu'ayant constamment travaillé au milieu d'un sable mouvant et d'une eau charriant des graviers, ce qui est un argument de plus en faveur des avantages de la courbe dite d'antifrottement.

Cette pompe à couronne n'occupe qu'un espace rond de 1 mètre de diamètre dans le batardeau; elle n'exige qu'un puits et fait le travail de quatre pompes de 28 centimètres, dont les corps, les bâtis, etc., encombrent considérablement le batardeau, et laissent peu d'espace pour les travaux de maçonnerie.

Toutes les parties de cette pompe à couronne ont été recouvertes d'une peinture noire à l'huile, et celles intérieures d'une peinture rouge au minium. Après seize semaines de travail continu jour et nuit, un examen a montré que le tuyau ascendant et la chambre directrice, ainsi que ses aubes, avaient parfaitement conservé à l'intérieur ces deux enduits; dans les extrémités courbes des aubes de couronne, la peinture rouge au minium était attaquée, mais celle noire était encore intacte. Dans l'intérieur de la chambre ou enveloppe de la couronne, la peinture rouge avait complétement disparu, mais la noire était bien conservée, preuve nouvelle que cette pompe est exposée à peu d'usure, qu'elle exige peu de réparation puisque le renouvellement tous les six mois peut-être de la peinture dans quelques parties de l'intérieur, quand on tient à empêcher la rouille d'envahir le fer, ne pourrait être considéré comme une réparation proprement dite (1).

Calibre à vernier circulaire.

Les forges d'Audincourt avaient fait figurer à l'exposition universelle parmi les beaux produits de leur établissement, et sous le nom de M. Palmer, un calibre pour mesurer l'épaisseur des tôles et des petits objets que nous avons fait représenter dans la fig. 23, pl. 193, et dont voici la description.

Le fût A A se compose d'un fer à cheval en fonte renforcé par une forte arête. Sur l'une des branches de ce fer, qui est percée, est insérée une broche ou plutôt une vis B, qui est fixe, et dont la pointe, qui fait saillie, est terminée par une surface bien plane. Sur cette surface vient appuyer l'extrémité également bien dressée d'une

(1) Les roues à force centrifuge et les pompes qui ont été établies sur leur modèle n'ont rencontré jusqu'à présent que peu de faveur et on leur reproche en général d'exiger qu'on fasse mouvoir l'appareil avec une très-grande vitesse pour n'élever l'eau qu'à une faible hauteur, c'est-à-dire de ne donner qu'un faible effet utile (V. *le Technologiste*, t. XIV, p. 102). Toutefois la disposition imaginée par M. L. Schwarzkopff nous paraît remarquable et constituer un véritable perfectionnement dans ces appareils. Il est à regretter que le recueil périodique auquel nous avons emprunté cette description, le journal d'architecture de M. Erbkam (*Erbkam's zeitschrifft für bauweisen*, 1855, p. 107), n'ait donné aucun renseignement sur les produits de cette pompe et permis ainsi de calculer son effet utile.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autre vis C, dont le pas a exactement 1 millimètre de hauteur. Cette dernière vis passe au travers de la branche supérieure du fer à cheval avec laquelle fait corps un écrou fixe D, le tout taraudé du même pas que la vis. A l'extérieur, cet écrou porte une échelle verticale divisée en millimètres, de façon que quand on fait faire un ou plusieurs tours à la vis, le nombre des millimètres dont elle s'élève ou s'abaisse peut être lu sur cette échelle. Pour cela, la tête de cette vis E est une espèce de douille ou de boisseau qui glisse à frottement sur l'écrou, et est terminé dans le bas par un bizeau portant un vernier circulaire divisé en 100 parties, c'est-à-dire en centièmes d'un tour ou de millimètre.

Pour prendre, par exemple, l'épaisseur d'une tôle, on la place bien à plat entre la pointe des deux vis, on tourne la tête de la vis supérieure C jusqu'à ce que sa pointe porte avec une certaine pression sur cette tôle, puis on lit sur l'échelle de l'écrou D le nombre des millimètres, et sur le vernier de la tête E de la vis C la fraction de millimètres, c'est-à-dire les centièmes de millimètres qui complètent cette épaisseur.

Ce calibre doit être d'un usage très-commode; ses indications sont très-précises, faciles à lire, et l'appareil lui même est très-solide et peu sujet à se détériorer ce qui est un mérite pour un outil d'atelier. Il y en a d'autres modèles un peu plus simples pour des usages spéciaux, mais l'exemple que nous avons donné suffira pour faire connaître le principe de l'instrument.

F. M.

Nouveau mécanisme de transmission du mouvement.

Par MM. Callen et Ripley.

La roue et le pignon sont, avec des formes et des combinaisons différentes, en possession depuis Archimède, qui en est l'inventeur, d'entrer pour la transmission des mouvements dans la construction de la plupart des machines, quoique les praticiens aient depuis longtemps compris l'intérêt qu'il y aurait à leur substituer un autre appareil plus régulier et plus précis.

MM. Callen et Ripley ont, à cet effet, proposé depuis quelque temps, et fait figurer à l'exposition universelle, un appareil de transmission qui consiste en deux disques tournants bien en contact, l'un armé de coulisses sur l'une de ses faces, et l'autre de chevilles garnies de roulettes ou galets sur la face adjacente, ainsi qu'on l'a représenté dans la fig. 24, pl. 193. L'action de ces deux disques est absolument la même que celle de l'engrenage ordinaire, mais il y a plus d'uniformité, plus de force transmise, plus de simplicité, moins d'usure, et une facilité plus grande pour les réparations.

Le principe qui sert de base au nouvel organe mécanique est connu depuis longtemps, et a été appliqué dès les premiers temps de la construction des machines à vapeur pour obtenir le mouvement parallèle. On s'en est servi fréquemment aussi pour construire un petit instrument qui sert à tracer des ellipses. Ce principe consiste en ce que quand un grand cercle tourne sur son axe et un petit sur le sien, les deux cercles étant constamment en contact, un point quelconque de la circonférence de ce dernier parcourt une ligne droite ou un rayon du premier.

Pour le démontrer soient les deux cercles placés relativement l'un à l'autre comme dans la fig. 25. Par les points *d*4 et 5 qui divisent le petit cercle en parties égales *ad*, *d*4, 4-5 et 5*e*, menons, à partir du centre *a*, les lignes *a*1, *a*2, *a*3, *ae*, qui diviseront aussi le grand cercle en parties égales *c*1, 1-2, 2-3, 3*e*. Enfin supposons que ces deux cercles tournent sur leurs axes respectifs *a* et *b*, maintenant si la ligne *ac* représente une coulisse creusée dans l'épaisseur du grand cercle, et que le petit cercle porte sur la face adjacente une cheville en *d* qui s'engage dans cette coulisse en *a*. Cette cheville, par la rotation du grand disque, tout en suivant l'orbite du petit, et lorsque ce grand disque aura parcouru un quart de sa révolution et le petit la moitié de la sienne, aura parcouru le rayon entier du grand cercle, c'est-à-dire sera descendue de *a* en *e*.

Si au lieu d'une seule cheville on en place deux, une à chaque extrémité d'un même diamètre du petit cercle, et quatre coulisses correspondantes et à angle droit diamétralement sur le grand cercle comme dans les fig. 26 et 27, on obtiendra une continuité et une uniformité plus parfaites du mouvement.

Six coulisses et trois chevilles, comme on l'a representé dans la fig. 28, donneront un organe d une plus grande précision encore et parfaitement adapté aux opérations qui exigent une grande

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

régularité, et où l'on veut que le travail s'exécute sans bruit.

On peut augmenter encore le nombre des coulisses et des chevilles, mais il paraît que le nombre quatre pour les premières et de huit pour les secondes, suffit même pour les travaux de la plus grande délicatesse.

Jusqu'à présent, on n'a indiqué que des dispositions où les vitesses respectives du grand et du petit cercle sont dans le rapport de 1 à 2, et où le nombre des coulisses du grand cercle est double de celui des chevilles du petit cercle, c'est-à-dire que pour une seule cheville on a employé deux coulisses, pour deux chevilles quatre coulisses, pour trois chevilles six coulisses, etc.; mais la même chose a lieu pour le rapport de 1 à 3, c'est-à-dire que si on emploie trois chevilles il faut neuf coulisses, et quatre chevilles, douze coulisses.

Un caractère particulier de cette disposition, c'est que pour obtenir un mouvement uniforme avec le rapport de 1 à 2, les coulisses, sur le plat du grand cercle, sont droites et passent directement par le centre, mais dans tous les autres rapports, soit moindres, soit plus grands que celui de 1 à 2, ces coulisses sont courbes et tracées par l'intersection des chevilles avec les rayons du grand cercle, ainsi qu'on le voit dans les fig. 29 et 30, qui représentent les rapports de 1 à 1 1/2 et celui de 1 à 3 respectivement.

Le principe qui sert à établir ce mode de communication de mouvement étant bien connu, les applications deviennent faciles. On a représenté dans les fig. 31, 32, 33 et 34 respectivement, les multiples de 2 à 1 avec deux chevilles et quatre coulisses, de 2 à 1 avec trois chevilles et six coulisses; les multiples de 3 à 1 avec trois chevilles et neuf coulisses, et de 3 à 1 avec quatre chevilles et douze coulisses.

On fera remarquer qu'on peut obtenir par ce mouvement un multiple quelconque, que l'exposant soit entier ou fractionnaire, pourvu que ledit multiple du nombre de chevilles sur le petit disque produise un nombre entier de coulisses sur le grand, par exemple, avec deux chevilles il faudrait trois coulisses pour un mouvement dans le rapport de 1 à 1 1/2; quatre chevilles exigeraient six coulisses, mais trois chevilles exigeraient quatre coulisses et demie pour remplir les conditions, ce qui n'est pas praticable parce que ce n'est pas un nombre entier.

Il est évident qu'une parfaite uniformité de mouvement entraîne une uniformité dans la transmission de la force, puisque la quantité de mouvement d'une force uniforme doit être constante, ce qui détermine un mouvement parfaitement doux et égal, qui avec la substitution d'un mouvement de roulement a un mouvement de frottement par glissement des parties en contact, donne à ce mode de transmission les propriétés suivantes :

1. Le mouvement et la force appliqués au premier moteur sont communiqués à un récepteur avec la même uniformité, quelle que soit la vitesse avec laquelle a lieu une rotation entière.

2. Le frottement dans les parties en contact est un minimum, et par conséquent absorbe une force moindre.

3. Par suite de l'absence de chute, le mouvement se fait sans bruit.

4. Les pièces, peu nombreuses, de forme et structure simples, sont faciles à fabriquer, et occupent peu de place quand on les compare aux engrenages de même effet ou force.

5. Les pièces particulières du mécanisme peuvent recevoir le degré de force qu'on désire, et leur forme simple permet de les enlever et de les replacer facilement quand la chose est nécessaire.

6. La facilité pour nettoyer et graisser les diverses parties en contact leur assure un maximum de durée, et la douceur de leur action écarte tout danger d'accident.

Ces avantages rendent ce mode de transmission applicable à un grand nombre de cas.

Dans la propulsion au moyen de l'hélice, l'on se propose de produire la plus grande vitesse pratique de l'hélice avec le minimum de vitesse de la machine, condition qui a nécessité l'adoption des engrenages avec tous les dangers, les trépidations, les inconvénients qui les accompagnent ou celle des machines à action directe fonctionnant avec une vitesse énorme, ce qui occasionne une perte considérable de combustible et d'effet utile. Avec le nouveau mode de communication de mouvement, on obtiendra, au contraire, le maximum d'effet utile du moteur sans bruit, sans trépidation, sans dangers et sans tous les inconvénients qui accompagnent les engrenages.

On a fait établir un appareil de ce genre pour une transmission dans le rapport de 2 à 1, et on l'a appliqué à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une machine à vapeur de la force de six chevaux, qui faisait fonctionner les outils et les appareils mécaniques d'un établissement de construction de machines, et le tout a été exposé à la poussière et aux malpropretés des ateliers sans nul soin pour le préserver des accidents. Au bout de quatre mois, un examen attentif n'y a fait apercevoir aucune détérioration. On a constaté que l'appareil était solide et sûr, qu'il fonctionnait sans bruit, occupait peu de place, était facile à construire, que le frottement y était peu considérable, et enfin que le prix en était moindre que celui d'un engrenage de même force.

On a représenté dans les fig. 35 et 36, l'application que les auteurs se proposent de faire de leur mécanisme à un propulseur à hélice.

Machines à battre les métaux en feuilles.

Les procédés employés jusqu'à présent pour battre l'or, l'argent, le platine, le cuivre, etc., sont généralement connus, et on sait que le travail mécanique pour cet objet s'opère à la main avec des marteaux pesants, dont la surface est très-unie et polie, qui ont reçu différents noms suivant leur destination ou le moment du battage où on les emploie. C'est ainsi que le batteur d'or fait usage successivement du marteau à dégrossir, du marteau à commencer, de celui à chasser et du marteau à achever. Le poids de ces marteaux varie depuis 2 jusqu'à 7 kilogrammes, et on conçoit que malgré l'habileté que donne l'exercice à profiter du bond du marteau sur le caucher ou le chaudret pour le relever avec moins de fatigue à la hauteur voulue pour frapper un nouveau coup, le battage des métaux dans une journée de travail est un exercice extrêmement pénible et qui exige autant de force que d'adresse.

Les progrès de la mécanique, depuis un certain nombre d'années, pouvaient donner à penser qu'on ferait quelque tentative pour battre l'or, le platine, l'argent et le cuivre au moyen d'une machine, mais soit que ce problème offrit des difficultés sérieuses, soit que le travail des appareils mécaniques n'ait pas été satisfaisant, toujours est-il que jusque dans ces derniers temps le travail à la main est le seul qui ait été employé à cette opération.

On conçoit, en effet, combien dans ce travail la main du batteur exercé doit avoir d'influence, soit pour ne pas causer d'avarie grave aux matières délicates qu'on travaille, soit pour ne pas occasionner des pertes, soit enfin pour obtenir des feuilles d'or, de platine, etc., bien égales d'épaisseur, et d'une extrême ténuité, et combien il faudra développer d'intelligence et de connaissance des opérations pour inventer une machine propre à opérer le battage des métaux.

Deux concurrents viennent cependant de se mettre presque simultanément sur les rangs pour présenter à l'industrie une machine à battre les métaux en feuilles, l'un en Angleterre, M. Bennett, batteur d'or et d'argent, à Clerkenwell, et l'autre en France, M. Favrel, habile batteur de métaux, rue du Caire, à Paris. Donnons une description sommaire de ces deux machines.

La machine de M. Bennett se compose d'un arbre moteur horizontal établi sur la partie supérieure de deux montants verticaux en fonte, et ayant la forme d'un A, solidement boulonnés sur une plaque de pose, et sur lequel sont enfilées deux poulies, l'une fixe et l'autre folle, qui servent à transmettre à l'appareil, au moyen de courroies, le mouvement d'un premier moteur. Entre les deux montants, cet arbre est armé d'un cône tronqué qui, à l'aide d'une courroie, imprime le mouvement à un autre tronc de cône plus petit placé au-dessous, disposé en sens inverse, et calé sur un second arbre parallèle au premier. La courroie qui embrasse ces cônes est poussée sur eux vers l'une ou l'autre de leur base au moyen d'une fourchette que fait voyager un pas de vis. Cette disposition a pour objet de faire varier la vitesse du marteau à mesure que le battage avance et que l'ouvrier juge qu'il faut modifier les coups.

Sur le second arbre dont il vient d'être question, celui du petit tronc de cône, il existe une poulie qui, par le moyen d'une corde, communique le mouvement à une autre poulie calée sur un troisième arbre placé au-dessous du dernier, arbre qui porte deux roues, une de chaque côté en dehors des montants, et sur lesquelles sont des boutons de manivelle qui font agir deux bielles servant à imprimer un mouvement de va-et-vient à une traverse qui fonctionne dans des mortaises réservées dans le bâti, et qui lui servent de guides.

Ces bielles portent à l'intérieur des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mentonnets qui, lorsque la traverse descend, franchissent les extrémités en saillie d'une autre traverse qui porte le marteau, traverse qui monte et descend aussi entre des guides sur le bâti, mais qui, quand la première traverse remonte, viennent frapper et relèvent celle du marteau, et enlèvent celui-ci à la hauteur voulue. Arrivé à la plus grande hauteur à laquelle peuvent le porter l'excentricité des boutons de manivelle, ce marteau retombe par un mécanisme de détente formée par les mentonnets et les saillies de sa traverse.

Le moule qui contient le caucher ou le chaudret, et qui est placée dans la portion carrée d'un anneau, change de position après chaque coup de marteau, et l'étendue de ce changement angulaire est chaque fois de 30° ou d'un douzième de la circonférence. Nous n'essayerons pas de décrire le mécanisme que produit ce changement et qui emprunte son mouvement à l'arbre des roues à manivelles, parce qu'il est facile d'imaginer bien des combinaisons mécaniques propres à obtenir ce résultat, et qu'il n'offre absolument rien de nouveau.

Le marteau ne présente rien de particulier dans sa forme, et tout l'appareil ressemble à une machine à estamper ou à emboutir.

On pourrait critiquer, dans cette machine, l'emploi de deux troncs de cônes pour faire varier la vitesse des coups, et on n'y observe aucune disposition pour y modifier instantanément la hauteur de la chute, circonstance qui parait cependant nécessaire si l'on ne veut pas, comme dans le travail à la main, être obligé de changer les marteaux et de faire varier leur poids. Mais laissons là ces critiques, et passons à la description de l'autre appareil, qui figure à l'exposition universelle.

La machine de M. Favrel nous paraît bien supérieure, sous le rapport mécanique, à celle de M. Bennett. Elle est établie sur un principe dont l'idée a dû se présenter naturellement à l'idée des inventeurs depuis qu'on se sert des marteaux-pilons dans les ateliers, c'est-à-dire que c'est l'action directe et gouvernée à volonté de la vapeur qui fait frapper le marteau et règle suivant le besoin la force avec laquelle il tombe sur le caucher ou le chaudret.

Le marteau de M. Favrel est établi sur le système du marteau-pilon de MM. Nasmyth et Schneider, c'est-à-dire qu'un cylindre disposé à la partie supérieure d'un bâti reçoit la vapeur, qui fait mouvoir son piston, dont la tige prolongée par le bas porte le marteau, qui sert à abattre et glisse, en montant et en descendant, dans des guides qui font partie du bâti. Un système de levier, que fait fonctionner le marteau en s'élevant ou s'abaissant, manœuvre le tiroir qui introduit la vapeur dans le cylindre, et d'autres dispositions sous la main de l'ouvrier permettent de faire varier la quantité de vapeur qu'on introduit dans le cylindre, et par conséquent à modifier à volonté la hauteur de chute ou la force du coup de marteau.

Il existe aussi une disposition mécanique pour faire tourner le moule aussitôt après qu'il a reçu un coup. Ce moule consiste en une cuvette ou main circulaire percée au milieu d'un trou carré, dans lequel on introduit le caucher qu'on veut battre. A sa circonférence, ce moule est pourvu d'une denture que commande un pignon, et un système de coulisse spirale et d'engrenages mis en jeu par le marteau en se relevant, communique le mouvement angulaire nécessaire à ce pignon et par suite au moule. Des dispositions faciles à imaginer servent à faire varier mécaniquement l'étendue de ce mouvement angulaire ou à le faire manœuvrer au besoin à la main.

Toutefois comme, en faisant simplement tourner la main, on ne frapperait sur le caucher que suivant une ligne circulaire et toujours la même, un autre mécanisme, aussi mu par le marteau en se relevant, sert à pousser cette main en avant ou en arrière à chaque coup de marteau, de manière que l'on dispose de deux mouvements, l'un circulaire, l'autre alternatif pour faire varier continuellement le point du caucher sur lequel on applique ce coup de marteau.

La machine de M. Favrel est élégante et fonctionne avec succès depuis plusieurs années dans son atelier, qui est un des plus importants de Paris, tant par son étendue que par la supériorité des produits qui en sortent.

F. M.

Machine à agrandir et à réduire les dessins.

Par MM. Cellerin et Devillers, de Mulhouse.

Cette machine, à laquelle les inventeurs ont donné le nom bizarre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ecteno-synelcographe, tiré de trois mots grecs, est fondée sur deux propriétés du caoutchouc vulcanisé qu'il s'agissait de constater. La première de ces propriétés c'est qu'on peut décalquer sur cette substance un dessin fait avec du noir, en tirer par la voie de la presse quelques épreuves comme dans l'impression en taille-douce. La seconde c'est que ce dessin, quand on étend ou laisse le caoutchouc se contracter également, augmente ou diminue proportionnellement dans toutes ses parties, et conserve ainsi tout son caractère et son mérite artistique.

Ces faits ayant été constatés par les inventeurs, il leur a été facile d'imaginer le mécanisme à l'aide duquel il est possible de les mettre à profit pour l'industrie. On se formera aisément une idée générale de celui qu'ils ont imaginé par le peu de mots que nous en dirons.

Qu'on se figure un disque plan ou plateau en métal ou en bois, sur lequel on a renversé un manchon de caoutchouc en forme de cylindre à un seul fond; par le bas, ce cylindre est bordé et pincé entre deux anneaux métalliques qui reposent sur un second plateau fixe en métal, percé au centre d'un trou taraudé, dans lequel peut monter et descendre une grosse vis à pas carré, que fait mouvoir un engrenage et une manivelle. Il est clair qu'en tournant cette vis, on fera monter ou descendre le plateau supérieur, et qu'on tendra plus ou moins le manchon de caoutchouc. C'est sur la face supérieure du caoutchouc qui couvre ce plateau supérieur qu'on trace à l'encre grasse le dessin qu'on veut reproduire, tandis que le caoutchouc est dans un état moyen de tension. Si on veut avoir une épreuve de grandeur naturelle de ce dessin, on pose dessus un papier, et on imprime au moyen d'un petit mécanisme imprimeur qui accompagne l'appareil. Maintenant si on veut reproduire, par ce mécanisme imprimeur, le même dessin, mais avec des dimensions linéaires plus étendues, on tourne la vis qui fait monter le plateau supérieur; le manchon de caoutchouc s'allonge alors dans sa hauteur, et en tirant également dans toutes les directions sur ses bases, de façon que le dessin subit dans tous les sens un agrandissement proportionnel. C'est sur ce dessin agrandi qu'on tire une épreuve. Si on veut, au contraire, avoir un dessin réduit, on fait tourner la vis en sens contraire, le manchon se contracte et le dessin avec lui.

Nous devons dire, pour être juste, que le dessin quand on l'agrandit, donne des épreuves moins nettes et moins arrêtées que dans la dimension où il a été tracé, mais c'est un léger inconvénient, et il est certain qu'on a ainsi une reproduction suffisante et plus rigoureuse qu'un calque, et qu'on l'obtient bien plus promptement qu'avec le pantographe et tous les appareils fondés sur le même principe.

Les arts du dessin, l'impression sur étoffes, l'industrie des papiers peints, etc., doivent certainement savoir gré aux inventeurs de cette ingénieuse machine.

F. M.

Grue mixte pour le déchargement des navires.

M. J. Voriez aîné, constructeur à Nantes, a envoyé à l'exposition universelle une belle grue pour le déchargement des navires, à laquelle il donne le nom de grue mixte, parce qu'elle peut, suivant le besoin, exercer plus ou moins de force, et cela par deux moyens différents.

Pour lever un poids de 2,000 kilogrammes et au-dessous, on se sert d'une manivelle, et des engrenages transmettent comme à l'ordinaire le mouvement au tambour qui enroule la chaîne. Ce travail se fait à bras comme à l'ordinaire, et la grue ne présente rien de nouveau sous ce rapport, si ce n'est sa belle exécution.

Mais pour élever des fardeaux plus considérables, on a recours à un moyen plus puissant que la force des hommes. En conséquence, le constructeur a établi dans le voisinage de sa grue un petit appareil générateur de force, qui paraît être de la puissance de deux chevaux. Cet appareil consiste en une chaudière et un petit cylindre à vapeur, dont la tige fait mouvoir une pompe foulante. Cette pompe refoule de l'eau dans un grand cylindre vertical bien alésé qui renferme un piston. Le refoulement de l'eau fait monter ce piston, dont la tige est armée d'une crémaillère qui commande un pignon calé sur l'arbre de l'un des mobiles les plus rapprochés du tambour de la chaîne. Ainsi aussitôt qu'on met l'appareil à vapeur en mouvement, ce tambour tourne et enroule la chaîne en soulevant le fardeau suspendu à la volée. C'est là ce que l'inventeur a appelé un mouvement hydraulique avec moteur à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur, mouvement qui, selon lui, est capable de charger et décharger un navire de 240 tonnes en dix heures de travail.

On conçoit facilement que cette grue est pourvue des moyens propres à tourner sur elle-même dans toutes les directions, et des organes pour les embrayages et les débrayages, d'un frein pour modérer les descentes ou arrêter un fardeau à une hauteur voulue pour le charger et le décharger, des organes nécessaires pour établir, maintenir ou faire cesser les communications entre l'appareil à vapeur, l'appareil hydraulique, etc.

Tout cela est bien établi, bien distribué, et constitue une bonne machine qui devra rendre de grands services pour le chargement et le déchargement des navires et autres travaux qu'on exécute sur les ports.

Chaudière à vapeur en tôle d'acier fondu.

Les premières chaudières à vapeur qu'on ait construites étaient en fonte de fer, et comme aux premiers temps de l'invention de la machine à vapeur la métallurgie du fer laissait beaucoup à désirer sous le rapport de la fabrication et de la bonne qualité des fontes, ainsi que de la perfection des moulages, ces chaudières avaient des parois épaises, étaient d'un poids considérable, et dépensaient beaucoup de combustible pour générer la vapeur.

Lorsque la fabrication des tôles s'est perfectionnée, qu'on a pu les livrer aux ateliers, de bonne qualité dans toutes les dimensions et sous toutes les épaiseurs, et surtout lorsque l'art du chaudronnier, si longtemps stationnaire, a fait quelque progrès, on a remplacé, avec beaucoup de raison, les chaudières en fonte par celles en tôle. Cette substitution a permis, non-seulement d'obtenir des chaudières d'un poids beaucoup moindre et bien plus aptes à transmettre la chaleur à l'eau pour la réduire en vapeur, mais les tôles étant en général des produits qui exigent pour leur fabrication du fer très-malléable et très-tenace, on a été certain, par cette subtitution du fer à la fonte, d'obtenir plus généralement, quand elles seraient bien rivées, des chaudières présentant plus de sécurité, de légèreté et de résistance. D'ailleurs cette qualité supérieure du fer en tôle a permis d'établir des expériences comparatives fort exactes sur la résistance du fer sous cette forme, et par conséquent d'assigner théoriquement et pratiquement les épaisseurs exactes qu'il convient de donner aux chaudières pour tous les degrés de la force élastique de la vapeur.

Aujourd'hui qu'on est parvenu à fabriquer économiquement l'acier fondu en masses ou en pièces d'un volume, d'un poids et d'une étendue considérables, il parait qu'on se propose d'essayer l'emploi des tôles d'acier fondu dans la fabrication des chaudières à vapeur.

La Société dite des hauts fourneaux, forges et aciéries de la marine et des chemins de fer sous la raison de Jackson frères, Petin, Gaudet et compagnie, a fait figurer à l'exposition universelle un générateur en tôle d'acier fondu ayant une longueur de 5 mètres, un diamètre de 1 mètre, un poids de 1,080 kilogrammes, une épaisseur de 6 millimètres pouvant remplacer, dit la Société, les tôles de 13 millimètres, et ayant été soumise à des essais sous une pression de 5 atmosphères.

Nous sommes parfaitement disposés à admettre que la substitution de la tôle d'acier fondu à celle de fer ordinaire est un heureux perfectionnement qui permettra de diminuer de moitié l'épaisseur de l'enveloppe des chaudières à vapeur sans compromettre la sécurité que doivent présenter ces sortes d'appareils, et diminuera probablement la consommation du combustible pour développer une même quantité de vapeur sous une pression donnée; mais nous ne pouvons pas cependant nous dispenser de faire remarquer que sous la faible épaisseur qu'on prétend donner alors aux chaudières, il ne faudrait pas avoir une confiance absolue dans la tôle d'acier fondu. Voici le motif qui nous détermine à faire cette observation.

Tout le monde sait que l'acier ne peut être introduit plusieurs fois dans un feu de forge sans perdre quelques-unes de ses qualités, et il paraît à peu près démontré que c'est généralement par une perte de carbone que s'opère cette détérioration de l'acier. C'est là un fait pratique bien constaté, mais des expériences précises n'ont pas encore démontré quelle était l'étendue de cette perte par des chauffes successives, et si cette perte était la même pour les aciers naturels, les aciers de cémentation et les aciers fondus. Quoi qu'il en soit, on conçoit qu'une chaudière à vapeur étant un appareil constamment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exposé à l'action d'un foyer et d'un courant d'air atmosphérique chaud, il pourrait bien, à la longue du moins, y avoir décarburation de l'acier, qui se trouverait ainsi ramené à une condition qui le rapprocherait de plus en plus de celui de la tôle. Dans cet état, la chaudière en acier d'une épaisseur moitié moindre que celle qu'on donne aux chaudières en tôle, présenterait-elle toute la sécurité désirable? C'est là une question que nous laissons à l'expérience le soin de décider. Ce que nous nous sommes proposé a été tout simplement de faire connaître l'application de la tôle d'acier à la fabrication des chaudières à vapeur, et en même temps de conseiller la prudence dans l'emploi de cette matière encore nouvelle pour ce service.

F. M.

Nouveau système de production de la vapeur.

Par M. Numa Grar, à Valenciennes.

M. Numa Grar est un très-habile et très-savant ingénieur et fabricant, à Valenciennes, qui a envoyé à l'exposition universelle un modèle en petit d'un nouveau système de production de vapeur propre à attirer l'attention des hommes compétents qui ont examiné ce modèle. Afin que nos lecteurs puissent se former une idée de cette invention, nous reproduirons ici l'extrait du rapport du comité d'exposition de Valenciennes à ce sujet, et les notes que l'inventeur a cru devoir y ajouter.

Voici quels sont les objets qui sont envoyés à l'exposition par M. Numa Grar :

« Modèle au dixième d'un générateur à foyers transversaux fixes et à courants méthodiques.

» Soupapes à clefs de rodage fixes.

» Flotteur à indications reportées en face du chauffeur et sur échelle agrandie.

» Système de retour général, à vases entièrement clos, des eaux condensées dans les doubles fonds et serpentins des chaudières.

» Cloche régulatrice d'alimentation de générateur, avec pompes fonctionnant sur de l'eau à 140 degrés T.

» Système d'épuration à la chaux des eaux renfermant beaucoup de bicarbonates de chaux, et destinées à l'alimentation des générateurs.

» Cette exposition, neuve dans son ensemble, presque entièrement neuve dans ses détails, comprend un système curieux et complet de chauffage industriel. L'intérêt d'actualité qui s'attache à la question des foyers fumivores, l'abandon généreusement fait au domaine public de ces innovations qui auraient pu être réservées par un brevet, la consécration d'une pratique manufacturière et suivie pendant cinq années, doivent justifier l'étendue du compte rendu que nous avons à présenter sur ce système d'une application des plus générales.

» Insister sur ces données, c'est aider l'administration dans l'accomplissement de son œuvre d'assainissement et d'embellissement des villes.

» M. Numa Grar, en 1850, à l'occasion de la pose qu'il devait faire, dans sa raffinerie de Valenciennes, de générateurs ayant à fonctionner avec une force totale de 130 chevaux, s'était proposé pour problème de réaliser un système d'ensemble qui permît d'obtenir simultanément les conditions suivantes, dont plusieurs étaient regardées comme inconciliables dans l'état actuel de l'industrie du chauffage :

» Simplicité de construction, combustion de la fumée, économie de combustible, simplicité de marche, économie de main-d'œuvre, diminution des inconvénients des incrustations, diminution des chances d'explosion.

» Le système complet de vaporisation imaginé et exécuté par M. Grar, a répondu à son attente; un travail régulier et continu de cinq années, jour et nuit, en a sanctionné la valeur (1).

(1) Il est difficile de donner, sans figures, une explication du générateur de M. Numa Grar. On ne peut que signaler les principales parties.

Le bouilleur a la forme ordinaire de ces appareils : un cylindre se terminant par deux calottes sphériques. Il doit être d'une longueur et d'un diamètre en rapport avec la force dont on a besoin. Le bouilleur exposé a 14 mètres sur 1m,20 de diamètre.

Plusieurs foyers fixes se trouvent sous le bouilleur, le chauffant directement comme les foyers ordinaires, mais ils en diffèrent par la manière dont ils sont placés. Au lieu d'être placés à l'extrémité du bouilleur et dans le sens de son axe, ils sont placés transversalement.

Ces foyers peuvent être placés à un nombre quelconque, deux, quatre, six, etc., suivant la dimension du bouilleur et la force plus ou moins considérable de l'appareil. Le générateur exposé est à six foyers.

Les foyers forment corps et un tout complet avec la gargouille, qui règne sous le bouilleur dans toute sa longueur. C'est, pour ainsi dire, une gargouille dans laquelle se trouvent des foyers placés à une distance uniforme l'un de l'autre, sans aucune entrave, séparation ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» La simplicité de construction résulte : 1° de cette condition, qu'un seul générateur réalise la force de 130 chevaux, force pour laquelle on établit généralement deux ou trois chaudières ; 2° qu'il ne comporte aucune autre construction que deux grands cylindres en tôle superposés, six fourneaux, quatre registres, gargouilles et appareils de sûreté.

» La combustion de la fumée est la conséquence du passage des produits gazeux du foyer nouvellement alimenté sur trois, quatre et cinq foyers incandescents. Cette condition est produite de la manière la plus simple.

» M. Grar chauffe son générateur par fourneaux placés et servis transversalement ; la flamme, après avoir chauffé le cylindre supérieur, descend à une extrémité, enveloppe dans toute son étendue le cylindre inférieur, dont la maçonnerie environnante fait office de gargouille et de là se rend à la cheminée. L'alimentation des foyers est alternative ; des registres aux extrémités du générateur permettent, par leur jeu, de diriger les produits de la combustion dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'on alimente de houille neuve un des trois foyers de droite ou de gauche.

» L'économie de combustible résulte de ce qui suit :

» 1° Les gaz, en passant sur plusieurs foyers incandescents, se trouvent brûlés ; l'oxide de carbone est transformé en acide carbonique ; 2° aucun des inconvénients qui, dans les divers systèmes de foyers fumivores, viennent contre-balancer l'économie provenant du chef de la combustion de la fumée, n'existe dans le système de M. Grar. Il n'a, en effet, ni fourneau à coke

---

cloisons qui diminueraient la surface de chauffe.

Par suite de cette disposition, les gaz provenant de la combustion d'un foyer quelconque peuvent circuler dans toute la gargouille. Si on leur imprime une direction par un tirage, ils sont obligés de passer sur tous les foyers se trouvant entre celui dont ils proviennent et le point de tirage vers lequel ils sont attirés.

La gargouille est pourvue à chacune de ses deux extrémités, d'un registre allant à une autre gargouille dans laquelle se produit le tirage de la cheminée.

Si donc on ouvre le registre de gauche, en tenant fermé celui de droite, les gaz de tous les foyers circuleront de droite à gauche, et si, au contraire, on ouvre le registre de droite en fermant celui de gauche, ils marcheront de gauche à droite.

Avec ces dispositions de direction facultative des courants de gaz, il est facile d'imprimer à ces courants une direction alternative méthodique, faisant passer les gaz provenant d'un foyer nouvellement alimentés sur les foyers anciennement alimentés et devenus incandescents.

Voici la marche qu'il faut suivre pour cela :

Les foyers doivent marcher toujours tous ensemble et d'une manière continue, mais ils doivent être alimentés de houille neuve alternativement.

Si, maintenant, nous supposons tous les foyers incandescents, et si nous prenons pour exemple l'appareil à six fourneaux, on procédera au travail continu de la manière suivante :

On déterminera le courant de gauche à droite de la manière indiquée ci-dessus, puis on alimentera le premier foyer de gauche. Les gaz de ces foyers, dans cette condition de direction de courant, passeront sur cinq foyers incandescents ; on alimentera ensuite le second foyer de gauche, sans rien changer à la direction du courant ; et enfin le troisième foyer de gauche toujours sans rien changer à la direction du courant. Les gaz du second foyer, lors de l'alimentation, circuleront sur quatre foyers incandescents, et ceux du troisième sur trois.

Après ce troisième foyer de gauche, on changera la direction du courant, qu'on fera marcher de droite à gauche, de la manière indiquée ci-dessus, et, au lieu d'alimenter le quatrième foyer de gauche on alimentera le sixième de gauche, c'est-à-dire le premier de droite. Les gaz de ce foyer passeront sur cinq foyers incandescents. On alimentera ensuite le second foyer de droite, puis le troisième de droite, et leurs gaz passeront sur quatre et sur trois foyers incandescents.

En changeant de nouveau la direction du courant, on recommencera l'alimentation du premier foyer de gauche, pour poursuivre ainsi, d'une manière continue, les opérations comme elles viennent d'être indiquées.

Les alimentations des divers foyers devront être faites à des intervalles les plus égaux possibles.

Avec ce roulement méthodique, les foyers sur lesquels viennent passer les gaz produits par les autres foyers se trouvent toujours à l'état incandescent, et tous les gaz des foyers nouvellement alimentés passent sur au moins trois foyers incandescents, quelquefois sur quatre ou cinq. Une seule paire de foyers produit presque complétement l'effet de fumivorité désiré.

On n'ajoute aucune parcelle d'air à celui qui entre par les grilles dont les barreaux et les intervalles entre les barreaux ont les dimensions ordinaires.

En sortant par l'un des registres dont il vient d'être parlé, l'air chaud, avant de se rendre dans la cheminée, vient envelopper complétement un tube réchauffeur dans lequel l'eau arrive avant de se rendre dans le bouilleur.

Le tube réchauffeur, dans l'appareil exposé, a les mêmes dimensions que le bouilleur.

Ce tube, placé parallélement au bouilleur, s'en trouve à une distance suffisante pour que les foyers soient logés entre le bouilleur et lui. Ces foyers sont enveloppés de briques réfractaires en masse très-compacte. Les foyers ainsi intercalés ont les avantages qu'on avait cherchés dans les foyers intérieurs des générateurs, c'est-à-dire de ne pas laisser perdre la chaleur par leurs parois et par le sol ; ils n'ont point l'inconvénient qui y avait fait sans cesse renoncer, d'une combustion languissante par l'abaissement de température qu'éprouvaient ces foyers placés au milieu d'un corps à 130 ou 150 degrés, c'est-à-dire dans un milieu relativement froid. La masse considérable de briques réfractaires, dont la combinaison de leur agencement permet de les entourer, maintient une température aussi élevée qu'on peut le désirer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

spécial, ni introduction d'air à l'issue du foyer, ni les solutions de continuité autour des grilles, inhérentes au système de grilles mobiles et laissant accès à l'air en dehors des barreaux : de sorte que la combustion des gaz s'opère sans devoir ajouter la moindre portion d'air à celle qui a traversé naturellement les grilles des fourneaux; 3° il n'existe aucun mécanisme exigeant de la force et par suite de la chaleur pour la produire; 4° les foyers sont entourés de parois par lesquelles la chaleur ne peut se disperser qu'au profit de l'eau à vaporiser, parois cependant épaisses et conduisant mal le calorique, de sorte qu'on obtient ainsi les avantages des foyers intérieurs aux chaudières sans avoir leur inconvénient de refroidissement, et, par suite, de combustion languissante.

» La simplicité de marche est très-grande, la fumée se trouvant brûlée sans mécanisme, sans machine motrice, les foyers étant de dimensions restreintes, de l'abord le plus facile, et le charbon se trouvant à pied-d'œuvre.

» L'économie de main-d'œuvre est la conséquence nécessaire de la simplicité de la marche; aussi un seul chauffeur a-t-il toujours suffi, et très-facilement, à la conduite d'un générateur de 130 chevaux.

» La diminution des inconvénients des incrustations résulte :

» 1° De la suppression d'une partie des matières qui la produisent, au moyen du traitement des eaux bicarbonates calcaires par la chaux; cette base, on le sait, transforme les bicarbonates terreux solubles en carbonates insolubles, les précipite et permet de les séparer par filtration; 2° de l'admission des eaux d'alimentation dans un premier bouilleur qui n'est point exposé au feu direct du foyer (1).

» La diminution des chances d'explosion résulte de plusieurs dispositions combinées dans cette pensée : qu'aucun des appareils de sûreté ne puisse se trouver dans une condition d'inertie ou d'inexactitude sans qu'on le sache; que, dans ce cas, il soit possible d'y remédier sans arrêter la marche du travail et sans paralyser l'instrument de sûreté; qu'enfin les indications arrivent au chauffeur sans qu'il doive les aller chercher, et pour ainsi dire malgré lui.

» M. Grar attache peu de valeur à ces dernières innovations, parce qu'il ne s'agit que de simples et minimes additions aux appareils usités. Ces additions ont cependant leur importance : 1° aux soupapes, il ajoute une clef de rodage fixe qui permet de l'entretenir en bon état sans diminuer le feu; il ôte ainsi aux chauffeurs tout prétexte à la surcharge des soupapes dont ils usent trop souvent; 2° le flotteur, il le modifie en prolongeant l'axe d'un flotteur ordinaire jusqu'au delà de la maçonnerie, il y adapte une immense aiguille indiquant, sur un très-grand cadran placé en face même du chauffeur, la hauteur de l'eau en centimètres, de telle sorte qu'à moins de le vouloir, on ne peut ignorer un seul instant l'état d'alimentation de la chaudière; 3° au sifflet d'alarme, à ceux de ces appareils qui sont placés tout entiers à l'intérieur de la chaudière, il ajoute une tige verticale fixée sur le bras de levier du flotteur, traversant une boîte à étoupes et terminée par une main. La tige graduée indique, en centimètres, la hauteur de l'eau dans la chaudière. Les sifflets, suivant M. Grar, ont causé plus d'accidents qu'ils n'en ont fait éviter, par ce motif que, dans les conditions où se trouvent le plus grand nombre de ces appareils, ils ne peuvent se faire entendre que dans un cas qu'on cherche à ne jamais produire, ils s'oxident, et ne fonctionnent plus quand le manque d'eau arrive. La sécurité que donne l'instrument infidèle devient alors la cause des accidents. La tige ajoutée par M. Grar permettant au directeur ou au contre-maître de faire jouer le sifflet, quelle que soit la hauteur de l'eau, facilite son contrôle; cette vérification faite une ou deux fois chaque jour, suffit pour assurer ses indications.

» On a une vérification du flotteur lui-même, en comparant son état avec la graduation de la tige et le degré de son élévation au moment où joue le sifflet d'alarme.

» Tel est le système de vaporisation de MM. Numa Grar et compagnie.

» La cloche régulatrice d'alimenta-

(1) L'admission de l'eau d'alimentation ayant lieu dans le tube réchauffeur, et l'eau y étant portée à une température déjà assez élevée, la presque totalité des dépôts s'y produit. Ce tube n'étant pas exposé au *feu direct* du foyer, ces dépôts n'y ont qu'un inconvénient infiniment moindre et n'offrent pour ainsi dire aucun danger de brûler.

On n'a, dans le bouilleur exposé au feu direct des foyers, que des incrustations insignifiantes.

La décalcarisation faite d'abord par la température, et plus tard par la chaux, chez MM. Numa Grar et compagnie, n'est applicable qu'aux eaux calcaires du chef des bicarbonates : lorsqu'il s'agit d'eaux calcaires du chef des sulfates, ce procédé est sans valeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion (1) et le système de retour général à vases entièrement clos des eaux condensées (2) qui le complètent, sont économiques et fonctionnent parfaitement.

» En constatant les faits pratiques qui sont à sa connaissance, et en les mentionnant d'une manière détaillée, le comité de Valenciennes a eu surtout en vue de fournir au jury international tous les éléments d'une question dont l'intérêt est purement général. »

Soupapes de sûreté annulaires.

Par M. W. Hawthorn.

Les progrès réalisés dans les arts mécaniques, et dont l'industrie est si fière, n'ont pas malheureusement encore mis un terme aux effroyables catastrophes qui résultent de l'explosion des machines à vapeur. Chaque jour on charge la vapeur d'exécuter de nouveaux travaux qu'on ne confiait auparavant qu'aux bras de l'homme ou à la force des animaux, et cependant cette grande force motrice ne présente pas encore dans son emploi toute la sécurité qu'on était en droit d'attendre de l'esprit d'invention et du génie des ingénieurs et des constructeurs. C'est, dit-on, à la négligence et à des soins mal dirigés ou bien à un mécanisme imparfait, ou à une exécution peu recommandable des machines, qu'on doit attribuer la plupart des explosions qui ont lieu dans les machines à vapeur; les deux premières causes sont du ressort de l'autorité ou des propriétaires d'usines, mais les deux dernières concernent l'inventeur, l'ingénieur ou le constructeur, et c'est à eux qu'on doit faire appel pour perfectionner le mécanisme des appareils ou les moyens d'exécution. C'est ce que M. W. Hawthorn, propriétaire des Forth-Engine-Works, près Newcastle, a parfaitement compris, lorsqu'il a proposé sa soupape de sûreté annulaire, c'est-à-dire un perfectionnement dans l'un des détails les plus importants qui puissent affecter la sécurité du travail des machines à vapeur.

L'appareil pour laisser échapper la vapeur qui se trouve sous un excès de pression, c'est-à-dire la soupape de sûreté adopté jusqu'à présent par les constructeurs de machines à vapeur, peut, sans nul doute, évacuer toute la vapeur qu'une chaudière peut générer en excès, mais à la condition que l'aire entière de la soupape est disponible pour le passage de la vapeur qu'on veut ainsi évacuer. Or l'ouverture entière et complète qu'on fait à la main de cette soupape est fort différente de celle qui a lieu par la pression de la vapeur qui s'échappe. Tous ceux qui ont conduit des machines à vapeur ou qui ont eu l'occasion de les observer attentivement, savent à quelle faible hauteur s'élèvent les soupapes de sûreté ordinaires, même quand la vapeur

(1) La cloche régulatrice de l'alimentation consiste en une simple interposition entre les pompes et le générateur d'une cloche analogue aux réservoirs d'air des pompes foulantes ordinaires. Son effet est tel que l'alimentation de 130 chevaux, se faisant par un seul tuyau, ce tuyau, loin d'éprouver les oscillations et les ébranlements destructifs que l'on remarque dans toutes les autres dispositions, est, au contraire, d'une immobilité parfaite et absolue.

(2) Dans une grande quantité d'industries, la vapeur est employée principalement comme véhicule de la chaleur, pour produire des évaporations ou chauffage de liquides, des chauffages d'étuve, etc. Les raffineries sont de ce nombre. Dans celle de Valenciennes, tous ces appareils sont organisés sur un système particulier de retour des eaux condensées de la manière suivante :

Une cloche, dite cloche de retour, entièrement close et sans le moindre échappement de vapeur, est placée dans la partie la plus basse de l'établissement, et est en communication multiple avec tous les appareils. Les serpentins des chaudières à vide, les doubles fonds des chaudières, les tuyaux de chauffage des étuves eux-mêmes, etc., à quelque hauteur que soient placés les appareils, ont leur tuyau de sortie d'eau condensée qui aboutit à la cloche générale de retour. L'eau condensée dans tous ces doubles fonds, serpentins et tuyaux de chauffage, arrive dans la cloche à une température élevée; une certaine quantité de vapeur peut y arriver aussi par la même voie; mais on n'en peut pas moins, sans aucun inconvénient, tenir la cloche close, puisqu'elle ne peut arriver à une tension supérieure à celle qui existe dans les appareils, et que la différence de hauteur suffit pour déterminer l'écoulement des eaux condensées. Des pompes sont attelées à la cloche et refoulent l'eau dans les générateurs. Ces pompes étant au nombre de quatre et petites, on n'emploie que la quantité de force strictement nécessaire pour le refoulement en n'attelant que celles nécessaires à cet effet. Ces pompes, tout en *aspirant* et *refoulant* à 110 degrés T. et plus, n'en fonctionnent pas moins, non pas seulement aussi bien qu'avec l'eau fraîche, mais beaucoup mieux. En effet, la pression que la vapeur produit dans la cloche facilite le jeu des soupapes. Cette organisation générale de retours a un dernier avantage, c'est de permettre, quand on le veut, d'ouvrir tout grands les robinets d'entrée et de sortie de vapeur des appareils, de façon à ce que les eaux condensées soient évacuées des serpentins et doubles fonds presque aussitôt que formées, et que les appareils dans lesquels circule une vapeur pure qui peut instantanément se renouveler par de grands orifices tout ouverts, fassent jusqu'au double de travail qu'ils ne pourraient faire dans les montages usités.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'en échappe avec le plus de violence, et a pu se convaincre du faible débouché qui s'ouvre à cette vapeur par l'espace annulaire étroit qui entoure le bord du disque de la soupape. Envisagée sous ce point de vue, on ne voit pas dans cette question en quoi il est nécessaire de soumettre l'aire tout entière de la soupape à la pression de longs leviers chargés de poids ou de ressorts, puisqu'on voit que l'élévation du bord ou de la circonférence seule de la soupape suffit pour l'évacuation de la vapeur.

La nouvelle soupape de M. Hawthorn est spécialement destinée à remplir ce but. Elle fournit toute l'aire nécessaire pour l'évacuation de la vapeur sans augmenter l'élévation ou le mouvement de la soupape. C'est à quoi il parvient en se servant d'aires à double face avec un ou plusieurs anneaux dans le même plan ou autrement, ainsi que nous allons l'expliquer pour trois modèles de soupapes.

Fig. 37, pl. 193, vue en coupe verticale d'un couple de nouvelles soupapes combinées dans une seule et même chambre ou boîte.

L'une de ces soupapes, celle de gauche, se compose de deux anneaux concentriques combinés avec siéges à double face A,A,A. Cette soupape est chargée comme à l'ordinaire par un levier avec balance à ressort. L'autre soupape, celle de droite, est une mitre unique et annulaire, c'est-à-dire une pièce en double biseau où les pièces B,B sont les surfaces en fonction. Elle est chargée par un ressort à boudin agissant directement, buttant par son extrémité inférieure sur un disque qui porte le pivot central de pression, et arrêté dans le haut sur une traverse.

Dans ces deux dispositions, les siéges de soupapes sont vissés sur un collet ou sur le trou d'homme de la chaudière, et en faisant la queue creuse, la soupape est chargée par un pivot à un niveau inférieur à celui de la face de la soupape elle-même. Ces soupapes ont donc une tendance à s'ajuster d'elles-mêmes, puisqu'elles ne sont soumises à aucune dépendance de la part de leur queue ou d'un guide quelconque, et sont sans frottement dans leur action; elles conviennent aux locomotives ainsi qu'aux autres genres de chaudières.

La fig. 38 est une élévation en coupe d'une soupape à double étage ou à deux contacts C,C,C,C, propres aux machines de navigation. Dans ce modèle, la charge est empruntée en partie à un poids direct D placé à l'intérieur de la boîte, et en partie à une balance à ressort appliquée directement à la tige. Cette balance à ressort passe dans sa partie inférieure à travers une traverse portée par le couvercle de la boîte, et sa tige filetée traverse l'extrémité courbe et taraudée d'un bâti à jour faisant corps avec la tige.

La fig. 39 est une élévation en coupe d'une autre forme de soupape à double étage E,E,E,E, chargée par un poids et un levier à la manière ordinaire. Cette forme est destinée aux chaudières fixes, aux conduits d'eau et aux appareils où il y a pression de fluides.

Les soupapes dont on fait usage actuellement sur les locomotives du plus fort modèle ont à peu près 10 centimètres de diamètre interne. Or pour donner plein effet à une soupape de cette dimension, son bord doit être élevé à une hauteur égale au quart de son diamètre, levée qui ne se produit que rarement et peut-être jamais dans les locomotives, mais en supposant même que cette levée ne soit pas limitée, et que sa charge est uniforme, l'action de la soupape plate ordinaire est toujours très-imparfaite, et malgré que la charge sur la soupape reste constante, on observe que la pression de la vapeur dans la chaudière augmente à mesure que le pouvoir évaporatoire s'accroît. Cet accroissement de pression finit bientôt par être dangereux, sans que l'aire de décharge augmente par la force de soulèvement de la vapeur. C'est cette circonstance grave que la soupape de M. Hawthorn est destinée à prévenir en agrandissant l'aire ou la voie pour l'évacuation de la vapeur, sans augmenter l'élévation de la soupape.

Régulateur pour les foyers des chaudières a vapeur.

Par M. P. Clark.

M. P. Clark, ingénieur aux États-Unis, a eu l'idée de régler, au moyen de la pression de la vapeur elle-même, le jeu du registre du foyer des chaudières à vapeur, ou dans le cas où l'on se sert d'un ventilateur, celui du registre qui livre passage au vent, de manière à ce que, quand cette vapeur commence à dépasser la pression requise, le registre se ferme, tandis qu'aussitôt que cette pression devient moindre, le registre s'ouvre et livre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

passage au vent ou à l'air qui alimente le foyer.

La fig. 40, pl. 193, représente la disposition imaginée par M. Clark.

A,A, plaque en fonte sur laquelle est assujetti par des boulons le cylindre B.B, qui est également en fonte. C, tuyau qui communique d'un côté avec la chaudière et de l'autre en D avec le cylindre. Ce tuyau est recourbé en forme de siphon pour que la vapeur ne vienne pas en contact avec le diaphragme E, qui est en caoutchouc vulcanisé ou autre matière flexible, offrant assez de force pour résister à la pression et imperméable à l'eau. Il est de forme cylindrique et d'une étendue suffisante pour permettre au piston F de se mouvoir de l'étendue qu'on juge nécessaire, et entouré d'un collet de 2 à 3 centimètres de large, qui a pour double but de le maintenir à sa place et d'établir un assemblage étanche entre le collet du cylindre et le sommet de la plate-forme sur laquelle repose le cylindre.

Le percement du cylindre doit être assez considérable pour permettre au diaphragme de se développer dans la chambre S. Ce cylindre F remplit librement la partie supérieure du cylindre B, et est percé au centre et presque dans toute sa hauteur d'une cavité pour recevoir le pivot G. Ce pivot est plus petit que le trou dans lequel il entre, afin de s'adapter de lui-même aux positions variables du levier H qui repose sur son sommet; I est une sphère ou un poids qu'on peut faire glisser sur le levier, et on s'en sert pour balancer la pression statique qui a lieu dans le bas du piston; K, une tige attachée au levier H et qui fait jouer le registre.

Cet appareil étant mis en communication, d'une part avec l'eau de la chaudière à vapeur, et de l'autre avec le registre de foyer, le piston sera soumis à la pression de la vapeur, et quand le poids de la sphère et du levier H sera un peu plus que contre-balancé, ce levier se relèvera, et par conséquent fermera le registre, tandis que si la pression s'abaisse au-dessous de celle réglée, le levier descendra et ouvrira le registre.

Locomotives Engerth.

Le chemin de fer du Nord a commandé à divers établissements 50 très-fortes locomotives à marchandises, système Engerth. Ces locomotives, dont un modèle a figuré à l'exposition, sont portées sur quatre paires de roues motrices, dont une mise en mouvement à l'aide d'un système de roues d'engrenage, et sur deux paires de petites roues. Elles ont un réservoir d'eau de la contenance de 8,000 litres.

Le diamètre du cylindre est de 0m,50.

La course des pistons est de 0m,66.

Le diamètre des roues motrices de 1m,258.

Le foyer a 1m,33 de largeur, 1m,40 de longueur, et 1m,69 de hauteur.

Les tubes ont un diamètre intérieur de 0m 050, une longueur de 5 mètres, et sont au nombre de 234.

Une de ces locomotives a été construite avec une grande promptitude par les établissements John Cockerill, et livrée avant l'époque fixée au traité pour la faire figurer à l'exposition universelle.

Il y avait utilité de faire préalablement des essais pour vérifier si le travail de cette machine était aussi considérable qu'on l'avait annoncé. Elle a, en conséquence, été mise en service régulier, et elle a fait un certain nombre de voyages entre Douai et Amiens, Douai et Paris, avec une charge de 45 wagons chargés de 10 tonnes chacun.

Avant de démonter cette locomotive pour l'envoyer à l'exposition, il a été fait, le 27 juin, un dernier voyage de Paris à Pontoise et retour, avec un train dont la composition peut se résumer en 46 wagons chargés de houille et de coke, pesant ensemble 669,040 kilogr. Le poids des wagons vides, d'après les tares inscrites, était de 189,165 kilogr. Le poids du chargement était donc de 481,875 kilogr. Les poids moyens étaient :

Un wagon vide.	4,065 kilogr.
Chargement.	16,485 kilogr.
Poids du wagon chargé. . .	14,550 kilogr.

La distance de 28 kilomètres qui sépare la gare de la Chapelle de celle de Pontoise a été parcourue en 1 heure 5 minutes aller, et 1 heure 2 minutes au retour. Le temps qui est accordé aux trains réguliers à marchandises est 1 heure 15 minutes.

Le chemin de fer est en pentes et rampes qui s'élèvent jusqu'à 4 millimètres au maximum. Sur les autres parties du chemin de fer, entre Douai et Pontoise, les pentes et rampes s'élèvent jusqu'à 5 millimètres.

La charge donnée à cette locomotive

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est celle qu'elle doit traîner d'une manière normale. Elle ne représente pas le maximum de sa puissance de traction.

Les anciennes locomotives à marchandises qui sont conservées au chemin de fer du Nord, au nombre de 76, remorquent d'une manière normale 21 wagons chargés de 10 tonnes. Les grosses à six roues accouplées, qui sont conservées au nombre de quarante-quatre, remorquent 30 wagons de 10 tonnes. Enfin les locomotives Engerth ont été commandées dans la prévision qu'elles remorqueraient d'une manière normale 45 wagons de 10 tonnes.

Les essais faits ont montré qu'elles effectueront facilement ce travail.

Sur les contre-forts pour rails de chemins de fer.

Les inconvénients que les chemins de fer présentent dans les points de jonction des rails sont connus de tout le monde. On sait, en effet, que l'inégalité qui survient parfois dans la hauteur de deux rails consécutifs donne lieu, de la part des roues, à une sorte de martelage sur les extrémités de ces barres, martelage déjà fort incommode par lui-même pour les voyageurs, mais qui, en outre, détériore promptement le bandage des roues, produit des avaries dans les bouts des rails, les pousse tantôt dans une direction, tantôt dans une autre, ouvre les joints au delà des mesures voulues, relâche les chevilles, ébranle et brise les coussinets, tend à faire culbuter les traverses, etc., etc.

Cet état de choses, qu'on a signalé depuis les premiers temps de l'établissement des chemins de fer, a fait imaginer diverses dispositions pour y remédier. Mais soit que les dispositions proposées entraînassent les compagnies dans de trop grandes dépenses, soit qu'elles ne remplissent pas le but qu'il s'agissait d'atteindre, il est constant qu'elles n'ont pas été généralement appliquées. Nous allons en passer ici quelques-unes en revue.

Le premier moyen qu'on ait proposé comme couvre-joint, serre-joint ou contre-fort pour les points de jonction des rails, a consisté tout simplement en des éclisses ou barres plates supplémentaires, une de chaque côté, de 5 à 6 décimètres de longueur, qui s'appliquent moitié sur l'extrémité d'un des rails et moitié sur le rail adjacent, se logent dans l'évidement qui sépare les deux champignons sur le plat du rail, et sont retenues par quatre boulons à écrous qui les traversent de part en part, ainsi que le rail lui-même ; le tout, établi dans le coussinet de jonction, et serré ensuite dans celui-ci, à la manière ordinaire, avec sa clavette en bois.

Ce moyen, qui est simple, a cependant deux inconvénients assez graves : d'abord il affaiblit l'extrémité des rails par des trous de boulons qu'on y perce, et reste à savoir si les éclisses balancent cette perte de force. En second lieu il met un obstacle aux effets irrésistibles de la dilatation et de la contraction des rails par les changements de la température. On peut, il est vrai, obvier à ce dernier défaut en laissant de distance en distance un joint libre ; mais il est encore très-possible qu'il survienne, malgré cette précaution, des avaries assez graves. Du reste, le moyen est réellement efficace.

La compagnie anglaise dite *Permanent-Way compagnie*, avait mis à l'exposition universelle un système différent, qui consiste aussi en éclisses boulonnées sur les deux bouts des rails, mais qui ne sont plus soutenues par un coussinet de jonction, qui est remplacé par deux petits coussinets ordinaires placés de part et d'autre avant et après l'éclisse, à quelque distance du joint. Ces coussinets sont d'une structure particulière et se composent de deux parties ou moitiés. Les deux moitiés intérieures de ces deux coussinets font corps avec une plaque de fonte, et les deux moitiés extérieures avec une autre plaque semblable ; et c'est en rapprochant ces deux plaques et les réunissant entre elles par des boulons qui traversent le corps des coussinets, qu'on serre ceux-ci sur les rails. Dans un autre modèle, ces coussinets sont d'une seule pièce et font corps avec la plaque unique qui les porte. Ce système ne nous paraît pas remplir le but, et indépendamment des défauts de l'assemblage rigide, le joint semble, par la disposition mécanique elle-même, devoir fatiguer beaucoup et être sans garantie contre la tension, le déversement, etc. D'ailleurs il est très-dispendieux, et n'a probablement pas été adopté.

Quelques chemins de fer irlandais présentent un moyen plus simple encore que les précédents ; il n'y a pas d'éclisses, et c'est le coussinet lui-même qui en remplit les fonctions.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour cela on a prolongé sur les deux faces de droite et de gauche la joue extérieure du coussinet, qu'on boulonne ainsi sur les extrémités adjacentes des rails. Ce moyen est moins bon que le précédent, car, indépendamment de ce qu'il présente les mêmes inconvénients, il a aussi ce désavantage que la joue prolongée d'un coussinet en fonte peut aisément casser sous les chocs et les efforts de la locomotive, et cette circonstance doit être d'autant plus à craindre que le coussinet et le rail se trouvent ainsi ne faire qu'une seule pièce, et qu'on ne peut interposer de clavette en bois pour donner quelque élasticité à cet assemblage.

Nous avons fait connaître dans le *Technologiste*, t. XV, p. 385, un moyen proposé par M. R.-S. Norris, mis en usage sur quelques chemins des Etats-Unis, et qui consiste à couler de la fonte à l'état liquide dans les vides qui existent entre les rails et les joues des coussinets. Il est présumable que ce procédé, qui est d'ailleurs fort dispendieux et rend les réparations très-difficiles et coûteuses, ne sera pas adopté généralement. On peut voir d'ailleurs, dans le volume cité de ce recueil, une discussion au sujet de ce mode de jonction.

Un autre inventeur américain, M. Jee, vient de proposer un moyen tout à fait différent et qui nous paraît ingénieux, mais ayant le défaut de ne pouvoir s'appliquer aux chemins de fer déjà établis sans un renouvellement total de la voie, et qui, d'ailleurs, augmenterait sensiblement le prix de fabrication des rails. M. Jee appelle son invention un rail continu; et pour qu'on puisse s'en former une idée, nous avons fait représenter dans les fig. 41 et 42, pl. 193, les deux formes qu'il propose, suivant qu'on adopte les coussinets ou que le rail lui-même se cloue sur les traverses au moyen d'embases. Ce rail continu se compose tout simplement de deux demi-rails ou d'un rail qu'on aurait coupé suivant certaine direction dans sa longueur. Ces demi-rails sont assemblés par des boulons ou des rivets, mais à joints alternatifs ou rompus, de manière à former une voie continue où les joints des champignons sont parfaitement consolidés et arrêtés par l'autre moitié du rail, dont le milieu passe sous ce joint. L'inventeur ne dit rien qui puisse faire présumer qu'il ait songé aux effets de la dilatation et de la contraction; mais il serait facile de suppléer à son silence.

Pour les rails du modèle de Barlow ou de cette forme ⊓, la manière de consolider les joints est aussi simple qu'efficace, et consiste tout simplement à boulonner de part et d'autre, sous les embasses de l'U renversé, des plaques de fer formant contre-forts. D'ailleurs, quand ces sortes de rails sont placés sur des longrines dans le sens de la voie, l'inconvénient que présentent les joints est à peine sensible.

Nous n'avons indiqué jusqu'ici que des contre-forts au serre-joints à assemblage rigide. Il nous reste maintenant à indiquer quelques moyens, proposés depuis peu pour faire des assemblages libres qui nous paraissent mériter la préférence. Nous connaissons plusieurs moyens de ce genre que nous allons décrire successivement.

Un de ces moyens fort ingénieux a été proposé, au commencement de cette année, par M. Wright, de Londres, sous le nom de coussinet-étau (*vice-jaw Railway chair*), à raison de sa ressemblance, de son principe avec le pincement de l'étau ordinaire, ainsi qu'on pourra s'en faire une idée à l'inspection des figures suivantes, et qu'on a pu le voir à l'exposition.

Fig. 43. Petit coussinet de jonction qu'on peut appliquer également aux points de jonction ainsi qu'aux points intermédiaires.

Fig. 44. Jonction transversale du rail et du coussinet, où l'on voit le premier reposant sur le fond de celui-ci, et soutenu fermement des deux côtés dans l'intervalle des deux joues ou mâchoires de ce coussinet. Au lieu d'une cheville de serrage en bois, on introduit la mâchoire de l'étau et on l'assujettit entre le rail et la joue du coussinet pour résister aux chocs et aux secousses. Cette mâchoire est en queue d'aronde et arrêtée sur son siége, afin de prévenir toute déviation latérale. Le coussinet consiste ainsi en une masse compacte et solide, et le poids qui passe dessus, ainsi que les chocs, soit latéraux, soit dans la verticale, se trouvent, suivant l'inventeur, absorbés et transmis sur le fond du coussinet. Le boulon de serrage passe sous le rail en traversant le coussinet, et n'éprouve aucun effort quelconque. Son office consiste simplement à retenir et serrer la mâchoire dans l'évidement du rail et sur ses supports. La tête de ce boulon s'oppose aussi à ce que la mâchoire prenne du jeu dans le sens de la longueur de son siége.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 45 est un grand coussinet de jonction auquel on peut donner telle longueur qu'on désire, et auquel on applique deux boulons de serrage.

Ce système paraît assez compliqué, et on pourrait lui adresser de nombreux reproches. D'abord il ne peut s'appliquer aux chemins déjà construits sans renouveler tous les coussinets de jonction. Les pièces qui le composent sont plus dispendieuses que dans le système ordinaire, et exigent beaucoup plus de main-d'œuvre pour les mettre en place. Enfin tout le serrage de cette espèce d'étau qui embrasse le joint repose sur un pas de vis placé par rapport au point où s'exerce quelquefois l'effet de la locomotive pour renverser le rail, aussi désavantageusement que la vis l'est dans un étau, ce qui doit tendre, par les efforts successifs, à détériorer ce pas de vis et à faire ballotter la mâchoire, où rien n'empêche plus alors le rail d'agir à peu près comme s'il était libre.

Ce coussinet-étau a-t-il été appliqué sur un chemin de fer anglais? C'est ce que nous ignorons, ce qui fait que nous n'en pousserons pas plus loin l'examen.

La compagnie du *Permanent way* a aussi présenté, à l'exposition universelle, des coussinets en deux parties, qui se boulonnent ensemble pour serrer les joints. Son système est plus simple que le précédent, et par cela seul peut être préferable; mais il a aussi ses défauts principaux, ce qui nous dispense d'entrer à son égard dans plus de détails.

Nous avons vu à l'exposition universelle, sous le nom de MM. Crice et Weston, un mode pour serrer les joints, dont la fig. 46 donnera une idée suffisante. Dans ce mode il y a une éclisse libre A qui ressemble à celles ordinaires. Le coussinet présente, à l'intérieur de la joue, deux larges coulisses en queue d'aronde, dans lesquelles on fait entrer de force et debout deux planchettes de bois de chêne, B, B. Il n'y a qu'un léger défaut dans ce moyen : c'est que l'assemblage, très-solide à l'origine, peut se relâcher, et qu'on n'a aucun moyen pour augmenter au besoin la pression, à moins de renouveler les planchettes en bois, ce qui serait dispendieux; en outre, il n'est pas facile d'extraire celles-ci des coulisses lorsqu'on veut faire des réparations.

M. Lemoine, à Marly-lès-Valenciennes (Nord), a pris depuis peu un brevet d'invention pour un contre-fort très-simple, qu'il a fait figurer à l'exposition universelle. Cet appareil, que nous avons représenté dans la fig. 47 en perspective, se compose d'un contre-fort ou éclisse A, qui s'adapte parfaitement sur les extrémités de deux rails consécutifs entre leurs points de jonction, et remplit le vide entre leurs champignons. Cette éclisse présente sur le dos une rainure, et c'est dans cette rainure et sur la joue du coussinet qu'on insère ou mieux on chasse une clavette pyramidale en fer doux B, qui d'un bout se recourbe en dehors du coussinet pour qu'elle ne sorte pas spontanément de la coulisse et desserre l'assemblage, et, de l'autre, est pourvue d'un œil carré qui sert au besoin à la retirer pour enlever le contre-fort.

Ce système, avons-nous dit, est simple; il nous semble remplir en grande partie les conditions exigées. Il est peu dispendieux, il n'affaiblit pas les rails, il est à assemblage libre, on peut le serrer à volonté, enfin on le démonte promptement et avec peu de soin et de travail quand les réparations sont nécessaires.

Resterait à décider si les contre-forts libres donnent à l'assemblage cette fermeté, cette sûreté contre le relèvement des bouts des rails qu'on cherche par l'introduction des serre-joints; c'est là une question qu'on ne pourra résoudre que par la voie expérimentale, et les ingénieurs des chemins de fer paraissent seuls compétents pour fournir les éléments de la solution ou pour trancher eux mêmes la question.

Quoi qu'il en soit, nous avons encore remarqué à l'exposition universelle, et sous le nom de MM. Ransome et Pims, célèbres constructeurs d'instruments d'agriculture à Ipswich, en Angleterre, un appareil qu'ils désignent par les mots de coussinet de jonction en fonte, avec coins en fer forgé boulonnés ensemble (*cast iron wedge joint chair with wrought iron wedges bolted together*), et que nous avons représenté en plan dans la fig. 48. Ce coussinet présente, en dehors, une joue légèrement courbe, sur laquelle on applique une planchette *a*,*a* de bois de même forme. Entre cette planchette et l'évidement du rail, on introduit deux coins ou plutôt deux trous de pyramides *b*,*b* en fer forgé, percés d'un trou qui traverse d'une base à l'autre, et dans lequel on introduit un boulon *c*,*c* qui a pour fonction de serrer fortement ces coins et de les rapprocher l'un de l'autre tant à l'origine que quand l'assemblage se relâche.

Le système de MM. Ramsome et Sims est un peu compliqué et doit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donner lieu à une dépense assez élevée; mais il paraît devoir être très-efficace. Il retient l'assemblage avec une très-grande force, on peut le serrer à volonté, le démonter et le remonter sans grande perte de temps; il exige peu de surveillance, et les réparations doivent y être rares. On n'aurait qu'un reproche à lui faire : ce sont les prolongements sur les deux côtés de la joue du coussinet, sans nervures propres à les soutenir; mais, d'un autre côté, il est bon de faire remarquer que la forme légèrement circulaire de cette joue expose moins ces prolongements aux effets des forces qui tendraient à les briser, ces effets devant, par cela même, se porter plutôt sur le centre du coussinet qui, en ce point, est suffisamment fortifié par deux fortes arêtes.

F. M.

Mémoire sur les chaux hydrauliques, les pierres artificielles et diverses applications nouvelles des silicates solubles (1).

Par M. Frédéric Kuhlmann.

(Deuxième partie.)

Peinture siliceuse. Dans mes premières recherches sur la silicatisation des pierres, en constatant la grande affinité de la chaux pour l'acide silicitique, j'ai été conduit à examiner l'action de cette base sur les acides à réaction peu prononcés ou sur les oxides pouvant jouer le rôle d'acides, et j'ai été à même de constater que la chaux séparait l'alumine de l'aluminate de potasse, l'oxide d'étain du stannate de potasse, l'oxide de zinc du zincate d'ammoniaque, et l'oxide de cuivre du cuprate ammoniacal. Dans cette dernière réaction j'ai trouvé une explication, que je crois satisfaisante, de la formation, comme aussi de la constitution chimique des cendres bleues.

Dès cette époque (1841) j'ai obtenu, avec de la chaux vive délitée et des dissolutions de sulfate d'alumine et d'autres sulfates métalliques, des composés dont aujourd'hui je viens constater la formation lorsqu'on fait chauffer ces dissolutions avec du carbonate de chaux et d'autres carbonates. De même qu'après avoir constaté que la chaux vive enlevait la silice aux silicates alcalins en dissolution, j'ai bientôt découvert que cette propriété appartenait aussi au carbonate de chaux.

C'est là un rapprochement qui n'aura pas échappé aux chimistes. Il me reste à signaler un autre développement de mes recherches sur les silicates solubles.

Je disais en 1841 : « Toutes les fois qu'on met en contact un sel réputé insoluble dans l'eau avec la dissolution d'un sel dont l'acide peut former, avec la base du sel insoluble, un sel plus insoluble encore, il y a échange, mais le plus souvent cet échange n'est que partiel, ce qui permet d'admettre la formation de sels doubles. »

Par une application directe de cette loi, je suis parvenu à silicatiser en quelque sorte la céruse, le chromate de plomb, le chromate de chaux et la plupart des carbonates métalliques. D'autres essais ont eu lieu avec des oxides, notamment avec l'oxide de plomb.

Arrivé à cette limite de mes recherches, je fus conduit naturellement à les étendre à l'application des silicates alcalins à la peinture.

En abordant l'étude des chaux hydrauliques, j'ai rendu un juste hommage aux travaux de Vicat; aujourd'hui, en abordant cette nouvelle étude, j'aime à signaler l'importance des travaux de Fuchs. Les applications faites, lors de la reconstruction du théâtre de Munich, par l'habile professeur bavarois, des silicates de potasse ou de soude (*wasserglass*), pour rendre les tissus incombustibles, ont ouvert, au point de vue de la fixation des couleurs, une voie où d'autres expérimentateurs, et plus particulièrement Kaulbach et Dingler, sont entrés à des points de vue différents, dans une voie que le but de ce travail est d'ouvrir plus large encore aux savants et aux artistes qui la croiront susceptible de conduire à un résultat utile.

Par un examen comparatif des propriétés spéciales d'un grand nombre de corps propres à la peinture, de même que précédemment, j'ai cherché à fixer les opinions des chimistes sur la silicatisation des pierres, et en général sur la pénétration de silice de toute matière organique ou inorganique.

Peinture sur pierre. Mes premiers essais ont eu pour but l'application au pinceau des couleurs, et en particulier des couleurs minérales sur pierre, en remplaçant l'huile et les essences par des dissolutions concentrées de silicate de potasse.

Lorsque, pour effectuer ce genre de peinture, on vient à broyer la céruse

(1) Voir *le Technologiste*, t. XVI, p. 605.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou l'oxide de zinc avec la dissolution de silicate de potasse, il y a, au moment du contact, transformation presque instantanée ; en sorte qu'il ne reste pas le temps nécessaire pour appliquer au pinceau la couleur nouvelle avant sa consolidation. Il convient, pour rendre ces matières aptes à la peinture siliceuse, de retarder cette consolidation en ajoutant à la céruse ou, ce qui donne de meilleurs résultats, à l'oxide de zinc, une quantité considérable de sulfate de baryte artificiel, sur lequel la dissolution siliceuse n'exerce qu'une action lente. Il vaudrait mieux, pour la facilité de la peinture, n'employer comme base blanche que ce dernier sulfate, qui fait parfaitement corps avec la dissolution siliceuse et paraît même s'y combiner chroniquement ; mais il en résulterait une couleur demi-transparente, une couleur qui, selon l'expression des peintres, couvre peu ; de là l'utilité d'employer des mélanges de l'oxide de zinc ou de la céruse avec le sulfate en question.

Je considère l'application du sulfate de baryte artificiel à la peinture siliceuse comme un des plus importants résultats de mes recherches ; c'est une base blanche peu coûteuse, et qui facilite beaucoup l'application des couleurs en général au pinceau.

Si des bases blanches on passe aux diverses matières minérales colorées, des réactions analogues se manifestent. Il est des couleurs qui sont en quelque sorte trop siccatives ; d'autres ne durcissent que trop lentement, suivant qu'il y a des combinaisons plus ou moins intimes, plus ou moins promptes entre la base colorée et l'acide silicique, combinaisons qui généralement retiennent, avec une grande persistance, une certaine quantité de potasse. Sans aborder encore l'étude des composés siliceux qui se forment, et en restant d'une manière absolue sur le terrain des faits pratiques, je dirai que les couleurs dont l'application m'a le mieux réussi sont le vermillon, l'outremer bleu et vert, le sulfure de cadmium, les oxides de manganèse, les ocres, l'oxide de chrome, etc.

J'ajouterai que les couleurs peu siccatives sont rendues propres à la peinture par leur mélange avec des couleurs plus siccatives, ou par l'addition de bases blanches très siccatives.

Les peintures, lorsque la couleur est broyée avec la dissolution siliceuse concentrée, s'exécutent bien plus nettement sur les pierres silicatisées que sur celles non silicatisées : ces dernières présentent une propriété absorbante qui appauvrit la couleur de la silice, qui lui sert de ciment. Si l'on opère par ces moyens sur des pierres qui n'ont pas été saturées de silice par leur exposition alternative et à plusieurs reprises à l'action de la dissolution siliceuse et à l'air, il convient au moins de faire une première imprégnation des surfaces à couvrir de peinture par un seul arrosement des pierres avec une faible dissolution de silicate.

Lorsque les peintures à faire ne permettent pas de grandes dépenses et ne sont pas destinées à être poncées, on peut recourir à une simple silicatisation des murailles, couvertes au préalable de couleurs broyées à l'eau, comme s'il s'agissait d'une peinture à fresque. Dans les travaux de silicatisation des murailles nues ou couvertes de peintures qui ont eu lieu depuis plusieurs années en Allemagne, à la suite des publications de Fuchs et des miennes, la silice est appliquée en arrosant les murs avec de la dissolution de silicate de soude au moyen de pompes portatives ou de seringues, dont le jet se trouve divisé sous forme de pluie, le liquide étant forcé de passer à travers un disque percé de petits trous. D'autres seringues, en usage à Munich, sont disposées de manière à diviser le jet par l'expulsion simultanée de dissolution siliceuse et d'air.

Peinture sur bois. Dans l'application de la peinture sur bois, on rencontre un autre genre de difficultés. Tandis que la surface des pierres qui reçoivent la peinture reste invariable, celle du bois, par l'effet même de son humectation par l'eau, qui sert de véhicule à la couleur, tend à se tourmenter et à se fendiller, au point que certains bois ne peuvent que difficilement recevoir des couleurs bien adhérentes.

Le contact seul de la dissolution alcaline change l'aspect physique des bois ; il les brunit en général : ainsi du chêne jeune passe à la nuance du chêne vieux. Les bois qui reçoivent le plus facilement la peinture siliceuse sont les bois à tissu blanc et serré, tels que le frêne et le charme.

Un autre inconvénient se présente encore lorsque les couleurs et l'enduit siliceux, formant vernis, sont trop épais ; alors la peinture appliquée se fendille ; cet inconvénient appartient, du reste, aussi aux peintures ordinaires lorsqu'elles sont appliquées à de trop grandes épaisseurs et qu'elles sèchent trop vite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Peinture sur métaux, sur verre, sur porcelaine, etc. La peinture siliceuse est fortement adhérente aux métaux, si l'on a eu soin d'éviter leur contact avec l'eau pendant quelque temps ; il en est de même de la peinture sur verre et sur porcelaine. Dans la peinture sur verre, les couleurs siliceuses prennent une demi-transparence qui permet de les utiliser dans la construction des vitraux d'église ; le bas prix auquel cette peinture peut s'établir lui permet un emploi très-considérable dans le décor des habitations.

Le sulfate artificiel de baryte appliqué, au moyen du silicate de potasse, sur le verre, donne à ce dernier une couleur d'un blanc de lait d'une grande beauté ; le sulfate fait intimement corps avec la silice : après peu de jours de repos, le silicate de potasse n'est plus enlevé, même par un lavage à l'eau chaude. Lorsqu'on soumet le verre ainsi peint à l'action d'une température élevée, il se produit à sa surface un bel émail blanc qui peut remplacer économiquement les émaux à base d'oxide d'étain. Le bleu d'outremer, l'oxide de chrome, les émaux colorés et porphyrisés, deviennent d'une grande ressource dans la nouvelle méthode de peinture ; s'il n'y a pas combinaison chimique dans toutes ces applications de couleur, au moins il y a une adhérence très-forte, déterminée par le ciment siliceux, dont le durcissement est facilité, sans doute, par l'excessive division avec laquelle il se présente à l'action de l'air. C'est ainsi qu'avec de l'émeri, du fer oligiste, et surtout du peroxide de manganèse incorporés, à l'état d'une poudre très-fine, dans une dissolution concentrée de silicate de potasse, j'obtiens des mastics qui acquièrent une dûreté extrême, et qui résistent à l'action de la chaleur sans se désagréger, mais qui présentent l'inconvénient de n'acquérir qu'à la longue une entière insolubilité dans l'eau. Le mastic de peroxide de manganèse appliqué par couches minces à la surface du fer, s'y vitrifie à une haute température.

Impression sur papier, étoffes, etc. Typographie, encre à écrire. J'ai étendu mes applications des silicates solubles à la fabrication des papiers peints, à l'impression typographique, à l'impression sur étoffes, à la dorure, etc. Après avoir vaincu quelques difficultés pratiques propres à chaque genre de travail, j'ai parfaitement réussi. Les procédés mis en œuvre diffèrent très-peu de ceux en usage dans les divers modes d'impression ; une condition importante à réaliser, c'est le maintien dans un état d'humidité toujours uniforme des couleurs siliceuses pendant leur application, soit que cette application ait lieu avec des planches en bois ou en métal, soit qu'on ait recours aux caractères d'imprimerie.

Toutes les couleurs que j'ai appliquées sur pierre, sur bois, sur métaux et sur verre, peuvent servir à l'impression sur papier et sur étoffes ; la typographie, l'impression en couleurs, l'application de l'or et de l'argent en poudre ou en feuilles, tout s'exécute avec une extrême facilité, en ayant soin, pour certaines couleurs, d'écarter les sulfures dans la préparation des silicates. Le silicate de potasse permet de fixer l'outremer sur étoffes avec plus de solidité et d'économie que par les procédés actuels.

En broyant le charbon divisé qui sert à fabriquer les encres de Chine avec du silicate de potasse en dissolution, j'obtiens une encre à écrire d'une presque entière indestructibilité par les agents chimiques. On peut encore obtenir une encre analogue, en altérant à chaud du cuir par de la potasse caustique (encre Braconnot), et en ajoutant à la matière noire charbonneuse et alcaline, ainsi obtenue, de la silice en gelée pour saturer la potasse. Une décoction de cochenille mêlée à une dissolution de silicate de potasse donne une encre rouge dont la couleur est longtemps protégée contre l'action du chlore et des acides.

Je ne fatiguerai pas l'attention par l'énumération des détails pratiques concernant ces applications, dont des spécimens sont figurés à l'exposition universelle des produits de l'industrie. J'aborderai, dans un prochain mémoire, une dernière question qui touche plus directement aux réactions chimiques.

Description d'un moyen de diminuer la résistance au mouvement de l'eau dans les tuyaux coudés.

Par M. de Caligny.

J'ai annoncé en 1851 un moyen qui consiste à modifier le rapport des diamètres aux rayons de courbure des coudes, en disposant plusieurs lames concentriques de manière à diviser chaque coude en plusieurs tuyaux coudes concentriques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai trouvé dans les anciens filtres de Versailles des coudes divisés en deux par une lame de ce genre, mais il ne s'agissait que de régulariser le mode de sortie du l'eau. On sait d'ailleurs que si les *conducteurs* fixes des turbines présentent des lames courbes dont la disposition paraît, au premier aperçu, avoir quelque analogie avec celle dont je parle, rien n'indiquait un autre but que celui de *conduire* l'eau d'une manière convenable. Enfin, je ne vois dans aucun auteur une mention de la disposition des coudes dans les filtres de Versailles, où l'on n'avait aucun besoin de diminuer la résistance, comme il est facile de le voir sur les lieux.

Personne n'avait, d'ailleurs, eu la pensée d'un perfectionnement des turbines, qu'il est facile de réaliser par un moyen semblable. On sait, en effet, qu'il y a des turbines où l'eau arrive en se détournant à angle droit. Or, pour diminuer la perte de travail qui en résulte, il suffit, d'après le nouveau principe, de diviser la colonne liquide affluente en plusieurs, au moyen de surfaces fixes, de formes analogues à celles de pavillons de trompette, rentrant les uns dans les autres, et disposées, en un mot, de manière à faire passer cette colonne liquide dans plusieurs tuyaux annulaires, composant un ensemble analogue dans les effets à celui d'un coude ordinaire divisé en portions concentriques par des lames.

Il est à remarquer qu'on avait bien pensé à diminuer la résistance dont il s'agit, au moyen d'une surface conique disposée au centre des conducteurs. Or on verra plus loin que cette dernière précaution a beaucoup moins d'importance.

L'expérience au moyen de laquelle j'ai vérifié ces principes est facile à répéter dans tous les cabinets de physique. Un tuyau vertical cylindrique en zinc, de 50 centimètres de long et de 5 centimètres de diamètre, se termine à son extrémité inférieure par une portée à section quadrangulaire. Cette section est un carré de même diamètre que le reste du tuyau.

L'extrémité inférieure se termine par un coude de même section à angle droit et en quart de cercle dont le rayon extérieur est de 5 centimètres. Le rayon intérieur de ce coude est nul, c'est-à-dire que chacune des faces planes du coude est un quart de cercle. Trois lames concentriques, perpendiculaires à ces deux faces planes, divisent en quatre parties égales le rayon de courbure de la surface extérieure qui achève de former le coude. Ces lames sont fixes, mais on peut les ôter ou les remettre à volonté pour varier les expériences, parce qu'elles sont attachées à chacune de leurs extrémités au moyen de petits leviers en zinc, disposés de manière à gêner le moins possible le mouvement de l'eau.

Après avoir plongé dans un réservoir le coude, qui doit toujours être plein d'eau, on bouche le sommet du tube vertical avec la main, la partie inférieure de l'appareil étant toujours ouverte. On commence par déterminer la profondeur à laquelle on doit enfoncer cette dernière partie pour que l'eau qui, en vertu des lois de l'oscillation, s'élèvera au-dessus du niveau du réservoir quand on ôtera la main, l'appareil étant en repos, arrive au sommet du tube sans en sortir. On ôte ensuite successivement les lames concentriques disposées dans le coude, et l'on s'assure que leur suppression diminue notablement cette hauteur. La plus importante paraît être celle du milieu. Il est maintenant probable que plus on peut les multiplier, plus on diminue la résistance, jusqu'à la limite où l'on aurait à s'occuper du rétrécissement résultant de leur épaisseur ou du frottement résultant de leur nombre.

Toutes ces lames étant ôtées, j'ai remplacé le fond arrondi en coude par un fond à angle droit vif, et j'ai constaté que cet arrondissement avait beaucoup moins d'influence que les trois lames. Enfin j'ai répété les expériences sur un coude dont le rayon intérieur était égal au diamètre du tuyau. Dans ce cas, la résistance au coude étant petite par rapport aux autres genres de résistance, telle que la contraction de de la veine liquide, les observations devenaient moins concluantes. Mais on a pu constater qu'un coude brusque à angle droit, comme celui sur lequel j'avais d'abord opéré, pouvait, au moyen de lames concentriques, ne pas faire éprouver beaucoup plus de résistance qu'un coude aussi arrondi que celui dont on vient de parler.

Cette conclusion est essentielle pour les cas où l'on est obligé d'employer des tuyaux d'un grand diamètre, dont on ne pourrait arrondir les coudes sans établir des fondations à des profondeurs qui en rendraient l'établissement dispendieux. Il en résulte qu'on pourra construire divers appareils de mon invention sur une échelle très-grande et à laquelle sans cela on n'aurait pu penser dans la pratique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il était d'ailleurs utile de faire des expériences particulièrement sur l'angle droit brusque, parce que les lames changeant les rapports entre les quantités d'eau passées dans les diverses parties du coude, il pouvait rester quelques doutes sur leur efficacité; dans certaines limites un des compartiments conserve une forme semblable à celle du coude entier.

Je me suis servi d'un appareil semblable pour étudier diverses particularités du mouvement de l'eau dans les coudes. Je me propose de varier ces expériences en supprimant, autant que possible, la contraction de la veine liquide à l'entrée du tube. Mais je n'ai pas cru devoir attendre plus longtemps avant de signaler un fait immédiatement applicable à la construction de beaucoup de machines hydrauliques, même avant que l'on ait des détails précis sur son degré d'utilité dans chaque circonstance.

Sur l'emploi du glucose.

Par M. Böttger.

Il n'y a pas, d'après mes observations, de moyen plus simple, plus net, et en même temps plus efficace pour la réduction des sels d'argent, tant à l'état de solution dans l'eau qu'à celui insoluble, que le glucose en compagnie du carbonate de soude ou bien de la potasse et de la soude caustique. Si sur du chlorure d'argent récemment précipité et suffisamment lavé, déposé dans une capsule de porcelaine, on verse de la solution de carbonate de soude (1 partie de carbonate de soude cristallisé dissous dans 3 parties d'eau), qu'on y ajoute une quantité de glucose à peu près égale en poids à celle du chlorure d'argent et qu'on porte le tout à l'ébullition, on voit en quelques minutes survenir la réduction de l'argent, même quand on opère sur de grandes quantités. L'argent réduit apparaît après ce traitement sous la forme d'une poudre très-douce, gris foncé, qui, par suite de son poids, peut être purifiée en l'agitant à plusieurs reprises avec de l'eau qu'on décante chaque fois. Si on la fait chauffer à l'état sec dans un creuset de porcelaine sur une flamme de gaz d'une certaine intensité ou sur une lampe à double courant d'air, on l'obtient à l'état de pureté sous la forme d'une éponge sèche, adhérente et blanc mat.

Je recommande ce procédé à raison de son bas prix, de son élégance et de son effet certain, même quand on traite des poids assez considérables d'argent et par kilogrammes.

Il m'a souvent servi aussi pour obtenir un noir de platine très-actif et un protoxyde de cuivre d'un très-beau rouge.

Pour obtenir le premier de ces produits, on n'a besoin que d'une solution de chloride de platine dans l'eau, à laquelle on ajoute un excès de carbonate de soude et une quantité correspondante de glucose. On fait bouillir vivement le tout pendant environ dix minutes, et tout le platine se sépare sous la forme d'une poudre excessivement ténue et d'un noir velouté, et cela si complètement que, dans la liqueur qui surnage, il n'est plus possible de trouver la moindre trace de platine.

Pour obtenir le protoxide de cuivre, on mélange des poids de ce qu'on appelle dans le commerce bleu de Brême, et qui est un hydrate d'oxyde de cuivre en poudre fine et de glucose dans 16 parties d'eau, puis on y ajoute 2 à 3 parties en poids d'hydrate de potasse, et on chauffe le tout quelques minutes jusqu'à + 50°,2. Aussitôt que la couleur du protoxide qui se forme à cette température dans la liqueur paraît rouge intense, on verse tout le contenu du vase dans une grande capsule remplie d'eau froide, afin de garantir d'une altération dans la couleur le produit qui passe aisément à un degré plus élevé d'oxidation; on le lave promptement et on le fait sécher à une température moyenne.

Tubes en laiton pour chaudières à vapeur.

Des observations faites tout récemment en Amérique fournissent quelques renseignements utiles sur l'emploi des tubes en laiton dans les chaudières à vapeur tubulaires pour la navigation. Les expériences ont constaté qu'au bout de cent huit jours de navigation, des tubes de ce genre ont perdu 24 pour 100 de leur poids, et les surfaces les plus voisines du feu la moitié de ce poids. Le caractère présenté par ces tubes au bout de ce temps ne laisse pas de doute que c'est le zinc qui a été détruit par le feu dans cet alliage. Les tubes en tôle de cuivre avec suture à recouvrement ne présentent rien de pareil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Grillage des tissus.

On se sert généralement pour griller les tissus d'un demi-cylindre ou d'un secteur en fer sous lequel passe la flamme d'un foyer placé sur le côté. On vient de proposer en Prusse de remplacer ce système par un assemblage de cylindres ou tubes creux de 5 centimètres de diamètre, en contact intime les uns avec les autres, et qui pendant que la flamme les chauffe par dessous, reçoivent chacun un mouvement lent de rotation sur leur axe. On évite ainsi non-seulement l'inconvénient qui consiste en ce que le secteur se voile très-fréquemment, ce qui ne donne plus qu'un travail défectueux, en ce que le changement de forme empêche le tissu de porter dans tous les points, et par conséquent de griller le duvet sur toute la surface, mais encore on obtient un chauffage beaucoup plus égal qui rend le travail bien plus uniforme.

Nouvelle garniture des pistons, des tiroirs et des stuffing-boxes.

Nous avons annoncé à la p. 553 du volume précédent que M. Penn, le célèbre constructeur de Greenwich, avait employé le bois à la garniture des coussinets et des manchons ou colliers pour les arbres des propulseurs à hélice. Depuis il a étendu cette application à la garniture des pistons, des tiroirs et des stuffing-boxes pour les machines à vapeur.

Les pistons auxquels M. Penn applique particulièrement son invention sont ceux qui sont composés de deux anneaux en fer; mais tout autre mode de structure permet aussi cette application. Ces anneaux portent à l'extérieur une rainure circulaire dans laquelle on introduit un listel en bois qu'on y fixe par des vis à tête noyée qui pénètrent dans les anneaux.

Les faces des tiroirs se garnissent de même, on y pratique des cavités dans lesquelles on insère des planchettes ou bandes de bois qu'on fixe avec des vis.

Les stuffing-boxes se font avec des anneaux en métal qui embrassent la tige des pistons et qu'on double à l'intérieur avec de petits anneaux en bois logés dans des retraites.

M. Penn se sert pour garnir les coussinets et les colliers des arbres de propulseurs de bois de gaïac, mais il ne fait pas connaître le bois qu'il emploie pour garnir les pistons, les tiroirs et les stuffing-boxes. Dans tous les cas ce moyen parait très-bon et mérite bien d'être soumis à des épreuves.

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. — USINES. — FAIT DU FERMIER, — ACTION D'UN AUTRE USINIER.

Lorsque le fermier d'un moulin a, dans l'exercice de sa jouissance, apposé des hausses sur les vannes et causé par ce fait, un préjudice au propriétaire d'un moulin supérieur, ce dernier n'a pas d'action contre le propriétaire du moulin, il ne peut agir que contre le fermier, et son action contre le propriétaire est non recevable.

Rejet du pourvoi formé par M. Bonnin, contre un arrêt de la cour de Bourges, du 14 août 1854.

M. Hardouin, *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Groualle.

Audience du 12 juin 1855. M. Jaubert, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

BREVETS D'INVETION. — CONTREFAÇON. — RABOTAGE DES PIERRES DURES PAR LE DIAMANT.

Le texte du jugement fait connaître les circonstances de fait sur lesquelles s'appuyaient les prétentions respectives des parties. Elles ont été développées par Me Dutard, dans l'intérêt d'Hermann, et par Me Fontaine (de Melun), dans l'intérêt de Bigot-Dumaine.

« Attendu que des explications données par les parties entendues en personne à l'audience du 22 de ce mois, il est résulté que Bigot-Dumaine, qui, en sa qualité de pierriste, avait déjà fait plusieurs applications industrielles des pierres fines, notamment pour la construction des limes, a eu l'idée de se servir du diamant pour la taille et le travail du granit ;

» Que, pour appliquer cette idée, il a fabriqué un burin dont la pointe est un diamant ou carbonate ; que c'est uniquement pour faire l'essai de cet outil nouveau qu'il s'est présenté chez Hermann, qui lui était inconnu, mais qui lui avait été indiqué comme s'occupant de tailler et de travailler le granit ;

» Que le premier essai fait par Bigot-Dumaine dans l'atelier d'Hermann a suffi pour constater, aux yeux de tous deux, l'efficacité du procédé, et ce, bien que le manche sur lequel le diamant était monté ne présentât pas la solidité suffisante ;

» Qu'aux yeux du mécanicien le moins exercé, ce ne pouvait être là un obstacle ; qu'aussi Hermann indiqua aussitôt à Bigot-Dumaine le calibre que le burin devait avoir pour présenter la résistance nécessaire ; que deux burins furent construits en conséquence de ces indications, et que les factures en sont représentées sous la date des 5 et 25 avril ; qu'à l'aide de ces deux instruments, Hermann obtint tous les résultats prévus par Bigot-Dumaine, et monta pour exploiter ce genre d'industrie un outillage qui prit bientôt un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand développement; qu'il prit même à cet effet un brevet d'invention à la date du 3 juin 1854;

» Mais attendu que, dès le 18 mai précédent, Bigot-Dumaine avait pris pour le même objet un brevet d'invention qui lui assure la propriété de ses procédés, non-seulement à cause de son antériorité, mais parce qu'il est l'auteur de l'idée et de son application;

» Sur les dommages-intérêts demandés par Bigot-Dumaine:

» Attendu que la concurrence qui lui a été faite dans les circonstances ci-dessus par Hermann lui a causé un préjudice, notamment en l'empêchant de tirer parti de son invention;

» Sans avoir égard à l'articulation des faits présentés par Hermann, et que la comparution des parties a rendus sans objet,

» Le déboute de sa demande contre Bigot-Dumaine;

» Et statuant sur la demande de ce dernier,

» Déclare nul et de nul effet le brevet pris par Hermann le 3 juin 1854;

» Condamne Hermann en 2,000 fr. de dommages et intérêts;

» Ordonne l'insertion du présent jugement dans deux journaux au choix de Bigot-Dumaine et aux frais d'Hermann. »

Audience du 6 juillet 1855. M. Prud'homme, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

PRODUIT INDUSTRIEL NOUVEAU. — APPRÉCIATION. — JURIDICTION CORRECTIONNELLE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS ÉTABLIS PAR ÉTAT. — ARRÊT. — INSERTION ET AFFICHE.

Il est dans le domaine souverain des juges du fait d'apprécier si une invention, pour laquelle un brevet principal a été pris, constitue simplement un perfectionnement ou une addition apportée à une invention déjà brevetée au profit d'un tiers, et si, par suite, ce dernier a pu valablement, dans l'année de son brevet, prendre lui-même, aux termes de l'article 18 de la loi du 5 juillet 1844, un certificat d'addition pour ce même perfectionnement.

La question de la nouveauté d'un produit industriel est souverainement appréciée par les juges du fait, ainsi que la portée de l'idée mère qui constitue une invention brevetable.

La juridiction correctionnelle peut, aussi bien que la juridiction civile, ordonner que les dommages-intérêts qu'elle déclare dus dans le jugement même qui statue sur la plainte, seront fournis par état, et deviendront ainsi l'objet d'un compte.

L'arrêt qui, tout en confirmant un jugement au chef par lequel il prescrivait son insertion dans les journaux et son affiche, n'adopte cependant qu'une partie des motifs et du dispositif de ce jugement, doit être entendu en ce sens que c'est du jugement tel qu'il est modifié par l'arrêt, que l'insertion et l'affiche sont ordonnées.

Rejet du pourvoi formé par les sieurs Pommier père et fils, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, chambre des appels correctionnels, du 31 mars 1855, rendu au profit des sieurs Frezon et Messoniers.

M. Rives, *conseiller rapporteur*. M. Bresson, *avocat général*, conclusions contraires. *Plaidants:* Me Morin, pour les demandeurs, et Me Paul Fabre, pour les défendeurs.

Audience du 7 juillet 1851. M. Laplagne-Barris, *président*.

ATELIERS DANGEREUX, INSALUBRES OU INCOMMODES. — MESURES DE POLICE. — COMPÉTENCE.

L'arrêté par lequel un maire interdit de jeter des eaux sales et impures dans un ruisseau qui traverse sa commune n'est applicable qu'aux habitants de sa commune, et ne saurait s'appliquer au propriétaire d'une usine établi, ainsi que l'usine elle-même, hors de cette commune.

Les établissements classés au nombre des ateliers dangereux, insalubres ou incommodes, et régis, comme tels, par le décret du 15 octobre 1810 et les ordonnances des 14 janvier 1815 et 27 janvier 1837, sont placés, sous le rapport de la police, sous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autorité des préfets et non des maires.

En conséquence, l'autorité municipale commet un excès de pouvoir, et entreprend sur les attributions de l'autorité supérieure, en prenant des arrêtés sur les objets réglés par les préfets relativement à la police de ces établissements.

Ces deux questions, dont la seconde est fort importante, se présentaient à l'occasion du pourvoi formé par le sieur Coquelle contre un jugement du tribunal correctionnel de Béthune, du 18 novembre 1854.

Déjà la cour de cassation a eu plusieurs fois à statuer sur les difficultés que présente la conciliation des pouvoirs exercés par le maire comme magistrat chargé de la police municipale, avec les principes consacrés par la législation spéciale aux ateliers dangereux, insalubres ou incommodes.

Mais il n'avait pas encore été décidé en principe qu'à l'égard des établissements classés, le pouvoir de police fût réservé au préfet, et que, par conséquent, le maire dût s'abstenir de toute prescription applicable à ces établissements, et n'eût que la ressource de s'adresser au préfet pour provoquer les mesures qui lui paraîtraient commandées par l'intérêt public.

La cour, au rapport de M. le conseiller Isambert, après la plaidoirie de Me Dufour, avocat du demandeur, et conformément aux conclusions de M. Renault d'Ubexi, avocat général, a statué en ces termes :

« Vu l'article 1er du décret législatif du 15 octobre 1810, et les ordonnances réglementaires des 14 janvier 1815 et 27 janvier 1837 ;

» Vu les arrêtés du préfet du Nord, des 25 février 1848 et 21 octobre 1854, relatifs aux précautions ordonnées par l'autorité administrative pour l'épuration et l'écoulement des eaux provenant de la fabrique de sucre et de la distillerie de jus de betteraves autorisées au profit du sieur Coquelle et établies dans la commune d'Illies ;

» Attendu que la poursuite dirigée contre Coquelle avait pour motif le versement d'eaux sales et impures provenant de son usine dans un ruisseau traversant les communes d'Illies, de Laventie, de Lorgies et de Neuve-Chapelle ; que l'inculpé a été déclaré convaincu d'avoir fait ce versement, et condamné pour ce fait à l'emprisonnement et à l'amende, comme prohibé par un arrêté municipal du 10 février 1848 ;

» Mais attendu, d'une part, que cet arrêté n'était applicable qu'aux habitants de la commune de Laventie, sur lesquels le maire avait seul compétence, et ne pouvait être étendu aux faits de Coquelle, qui est, ainsi que son usine, établi dans la commune d'Illies ;

» Attendu, d'une autre part, que, par les arrêtés précités de 1848 et 1854, le préfet du Nord avait expressément autorisé Coquelle à verser les eaux de son usine, dont les résidus n'était pas consommés dans les bassins à ce prescrits, dans un canal communiquant de la propriété de cette usine au ruisseau d'Illies et se continuant dans le haut courant de Laventie et autres communes limitrophes, à la charge de se conformer à diverses précautions de police tendant à l'épuration de ces eaux, et s'était réservé d'en prescrire de nouvelles, s'il y avait lieu, dans l'intérêt de la sûreté et de la salubrité publiques ;

» Attendu que l'autorité municipale commet un excès de pouvoir et entreprend sur les attributions de l'autorité supérieure, en prenant des arrêtés sur les objets réglés par les préfets, relativement à la police des établissements classés par les lois précitées parmi les ateliers insalubres ; que, par ces arrêtés, elle porterait atteinte à l'existence et au régime de ces ateliers ; que l'autorité municipale doit veiller à l'exécution des mesures de police prises par l'administration supérieure pour assurer la salubrité publique et dresser les procès-verbaux de contravention à ces mesures, ou s'adresser à cette administration pour solliciter de nouvelles mesures, dans le cas où celles prescrites seraient insuffisantes ;

» Attendu, enfin, que Coquelle n'a pas été poursuivi pour infraction aux conditions de police établies par les arrêtés du préfet pour la transmission des eaux de son usine ;

» D'où il suit que le jugement attaqué, en confirmant la sentence du tribunal de police, et en déclarant Coquelle convaincu de contravention à l'arrêté municipal du 10 février 1848, a commis un excès de pouvoir, faussement appliqué les dispositions des lois du 14-3 décembre 1789, article 50 ; du 16-24 août 1790, titre II, n° 5, paragraphe 3, et du 19-22 juillet 1791, titre Ier, article 46, en même temps *qu'elle* (*sic*) a formellement violé l'article Ier de la loi du 15 octobre 1818 ;

» Par ces motifs,

» La cour casse. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Audience du 1er juin 1855. M. Laplagne-Barris, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Chambre correctionnelle.

BREVET. — DÉCHÉANCE. — COMPÉTENCE.

Quand un prévenu de contrefaçon se défend en opposant la déchéance du brevet, le juge saisi de la prévention peut bien puiser une fin de non-recevoir contre la plainte dans le fait allégué comme cause de déchéance, mais il ne lui appartient pas de prononcer d'une manière générale la déchéance du breveté.

M. Rouget de Lisle, est inventeur d'un étui en carton, destiné à envelopper la bougie, fermant hermétiquement et fabriqué d'une seule pièce au moyen d'un estampage ou découpage mécanique; son invention lui est garantie par deux brevets des 20 octobre 1852 et 19 octobre 1853.

M. Rouget de Lisle a poursuivi comme contrefacteurs de ses procédés et inventions M. Lizeray, breveté lui-même en 1846, et M. Thomas.

Diverses fins de non-recevoir ont été présentées par MM. Lizeray et Thomas. Par jugement du 11 avril 1855, le tribunal correctionnel de la Seine a renvoyé les prévenus de la plainte et prononcé contre M. Rouget de Lisle la déchéance de ses deux brevets.

Appel a été interjeté par M. Rouget de Lisle, dont les intérêts étaient confiés à Me Desmarets, avocat. Me Cliquet a plaidé pour MM. Lizeray et Thomas.

La cour, sur les conclusions de M. l'avocat général, O. de Vallée, a rendu l'arrêt suivant :

« La cour reçoit Rouget de Lisle et Jaillou appelants du jugement du 11 avril 1855 ; faisant droit sur ledit appel,

» En ce qui touche le fond,

» Considérant qu'il résulte des documents du procès que les procédés de fabrication employés par Lizeray et Thomas, et qui sont argués de contrefaçon par Rouget de Lisle et Jaillou, diffèrent essentiellement, par leurs moyens d'exécution et par le résultat qu'on en obtient, de ceux qui font l'objet du brevet du 20 novembre 1852, en vertu duquel les appelants ont introduit leur action; que Lizeray pourvu, dès 1846, d'un brevet d'invention pour la fabrication des boîtes en carton et autres matières, n'a cessé, depuis cette époque, de faire l'application des procédés constituant son invention ; qu'il n'a pas modifié cette application et n'a pu, dès lors, contrefaire les moyens par lesquels Rouget de Lisle et Jaillou se sont fait breveter postérieurement ;

» Considérant qu'en cet état, la poursuite de ces derniers n'est nullement justifiée, et qu'il y a lieu, ainsi que l'ont fait les premiers juges, de renvoyer lesdits Lizeray et Thomas de ladite poursuite ;

» Considérant que, dans l'espèce, le tribunal correctionnel saisi d'une plainte en contrefaçon et d'une exception de déchéance du brevet du plaignant, opposée par l'inculpé, pouvait puiser une fin de non-recevoir spéciale contre la plainte dans le fait allégué, comme cause de déchéance, si le fait lui paraissait établi; mais que, juge seulement du mérite de la plainte et non de la valeur absolue du brevet, il ne lui appartenait pas de prononcer d'une manière général, la déchéance du breveté ;

» Que les moyens accueillis sur le fond rendent sans intérêt l'appréciation des moyens de déchéance invoqués comme exception par l'inculpé ;

» Adoptant à cet égard les motifs du jugement dont est appel ;

» Par tous ces motifs, la cour met l'appellation au néant ; met également au néant la sentence dont est appel, en ce qu'elle a prononcé la déchéance du brevet susdaté ;

» Ladite sentence au résidu sortissant effet. »

Audience du 4 juillet 1855. M. Zangiacomi, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

USINES. — CHOMAGES. — INDEMNITÉS. — AUGMENTATION DE FORCE MOTRICE. — TRAVAUX EXTÉRIEURS. — CLAUSE DE NON-INDEMNITÉ.

Dans le calcul des indemnités de chômage accordées à une usine, on doit tenir compte des augmentations de force produites par un meilleur emploi de la force motrice, bien que ce meilleur emploi résulte de travaux extérieurs et que l'ordonnance autorisant ces travaux extérieurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contienne la clause de non-indemnité.

Les ventes nationales ont fait passer entre les mains des particuliers un très-grand nombre d'usines ayant appartenu aux seigneurs féodaux ou aux établissements religieux. A l'époque où ont eu lieu ces ventes nationales, les dispositions adoptées pour utiliser les forces motrices étaient défectueuses. Les roues étaient généralement mal emboîtées, c'est-à-dire que la situation relative des roues et des coursiers étant mal calculée, des quantités considérables d'eau pouvaient passer sous la roue sans contribuer à augmenter sa vitesse. Une notable portion des forces motrices se trouvait ainsi sans emploi utile.

La plupart des usines vendues nationalement ne sont plus dans l'état où elles se trouvaient à l'époque des ventes nationales. Des modifications ont été apportées aux coursiers et aux roues et les forces motrices sont mieux employées. Mais dans beaucoup de cas ces changements ont eu lieu sans autorisation ; dans beaucoup de cas aussi ils ont été autorisés par des ordonnances portant la clause bien connue de non-indemnité pour le cas où des chômages seraient imposés à l'usine dans l'intérêt de la navigation.

La jurisprudence du conseil d'État est constante sur ce point, que, dans le calcul des indemnités de chômage dues à une usine, il ne doit pas être tenu compte du surcroît de forces motrices résultant de travaux non autorisés et postérieurs aux ventes nationales, ayant eu pour résultat de donner aux roues et aux coursiers de meilleures dispositions. Que doit-il être décidé à l'égard de travaux ayant eu pour résultat d'améliorer la disposition des roues et des coursiers, et régulièrement autorisés, mais autorisés par une ordonnance portant la clause de non-indemnité pour le cas de chômage ? Doit-il être tenu compte dans le calcul de l'indemnité de chômage du surcroît de force motrice résultant de ces travaux ?

Cette question vient d'être résolue par le conseil d'État dans le sens le plus favorable aux perfectionnements industriels.

Le sieur Beaufrère est propriétaire d'une usine établie à Saint-Quentin, vendue nationalement, et dont, à l'époque de la vente nationale, les roues étaient mal emboîtées. Des améliorations ont été introduites dans le coursier ainsi que dans les roues, et il est résulté de ces améliorations un meilleur emploi de la force motrice. Le nouveau régime de l'usine a été consacré par une ordonnance qui a réglementé toutes les usines sur la Somme dans l'arrondissement de Saint-Quentin. Cette ordonnance porte la clause de non-indemnité pour le cas de chômage réclamé dans l'intérêt de la navigation.

L'usine ayant été mise en chômage pour les besoins du canal de Saint-Quentin, une instance sur le règlement de l'indemnité s'est engagée devant le conseil de préfecture de l'Aisne entre la compagnie du canal de Saint-Quentin d'une part, le sieur Beaufrere et le sieur Lafaux, son locataire, d'autre part. Le conseil de préfecture a décidé, conformément aux prétentions de la compagnie, qu'il ne devait pas être tenu compte dans le règlement de l'indemnité de l'augmentation de force motrice résultant des améliorations apportées aux roues et aux coursiers depuis la vente nationale. Les sieurs Beaufrère et Lafaux se sont pourvus contre cet arrêt ; ils ont soutenu que leurs auteurs, en achetant de l'État une usine jouissant d'une certaine force motrice, avaient acquis le droit d'utiliser, conformément aux règles de l'art, cette force motrice ; que du moment où il n'y avait eu ni augmentation du volume d'eau ni élévation du point d'eau, la clause de non-indemnité se trouvait sans application.

Le conseil, après avoir entendu le rapport présenté par M. Leviez, maître des requêtes, Mes Hallays-Dabot, Mathieu et Bodet, avocats, a statué en ces termes, sur les conclusions de M. de Lavenay, commissaire du gouvernement :

« Sur la question de savoir s'il y a lieu de tenir compte du surcroît de force motrice utile résultant des modifications apportées depuis l'an IV aux coursiers et aux roues :

» Considérant que ces modifications ont été autorisées par l'ordonnance royale du 29 mars 1847, qui a réglementé le moulin de l'Isle ou Becqueret ;

Que sans accroître la force motrice dont disposait le moulin, elles ont eu pour résultat de mieux utiliser la même force ;

» Que si cette amélioration dans l'exploitation de la force ancienne était soumise, à raison des travaux extérieurs qu'elle exigeait, à la nécessité d'une autorisation, elle ne peut néanmoins être considérée comme constituant une nouvelle prise d'eau, qui au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait été concédée par les ordonnances du 29 mars 1847, et qui serait susceptible, dès lors, d'être retirée sans indemnité, par application de l'article 26 de ladite ordonnance;

» Que, dès lors, c'est à tort que le conseil de préfecture, refusant de tenir compte de l'augmentation de force utile qui résulte des changements apportés depuis l'an IV aux roues et aux coursiers, a évalué la force utile à la moitié et non aux trois quarts de la force motrice;

» Art. 1er. L'arrêté du conseil de préfecture du département de l'Aisne, en date du 22 octobre 1852, est annulé.

» Art. 2. L'indemnité due aux sieurs Beaufrère et Lafaux pour chômages subis en 1847 et 1848, est fixée à une somme de 1,447 fr. 42 c., dont les intérêts courront à partir de la demande qui en a été faite devant le conseil de préfecture le 6 novembre 1852. »

Audience du 22 juin. Approbation du 5 juillet 1855. M. Boudet, *président.*

Brevets d'invention. — Prolongation de durée. — Loi du 7 janvier 1791. — Abrogation.

La loi du 7 janvier 1791 a été abrogée par celle du 5 juillet 1844.

En conséquence, les titulaires de brevets pris sous l'empire de la première de ces deux lois ne peuvent plus demander ni le gouvernement leur accorder une prolongation de durée.

Dans tous les cas, la décision du ministre portant refus d'user du pouvoir qui lui appartenait, d'après l'art. 8 de la loi du 7 janvier 1791, ne pourrait donner lieu à un recours par la voie contentieuse.

Ainsi jugé sur le pourvoi du sieur Duchêne, fabricant de chapeaux, à Paris, contre une décision par laquelle le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics a rejeté la demande qu'il lui avait adressée, afin d'obtenir la prolongation à quinze ans du brevet d'invention qu'il a pris pour dix ans seulement le 19 avril 1844.

Le pourvoi a été rejeté.

M. de Sandrans, *rapporteur*. M. de Forcade, *commissaire du gouvernement*. Me Frignet, *avocat du sieur Duchêne.*

Audience du 15 juin. Approbation du 18 juin 1855. M. Boudet, *président.*

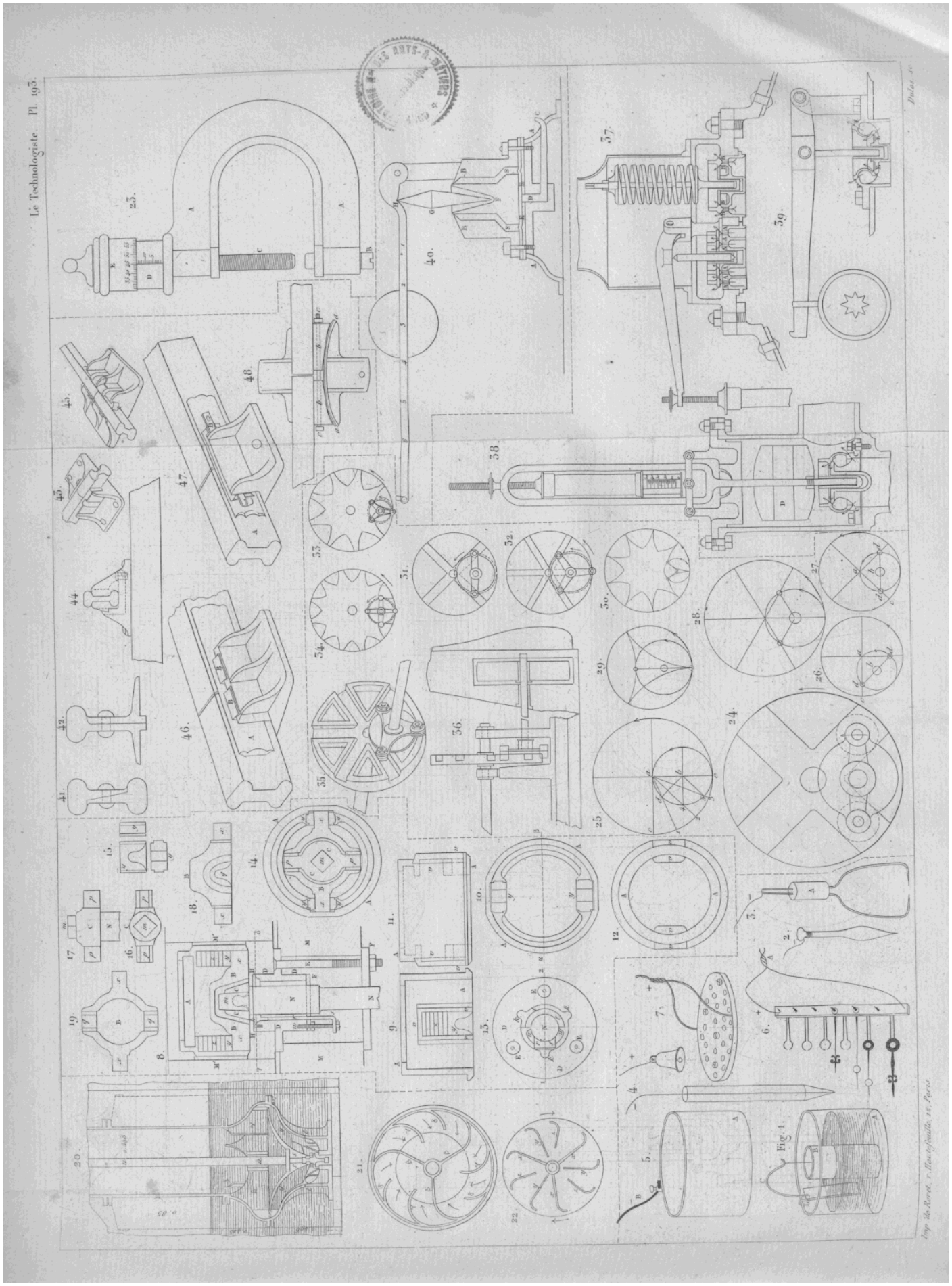
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

Jurisprudence. = Juridiction civile. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Cours d'eau. — Usine. — Fait du fermier. — Action d'un autre usinier. = Tribunal civil de la Seine. = Brevet d'invention. — Contrefaçon. — Rabotage des pierres dures par le diamant.

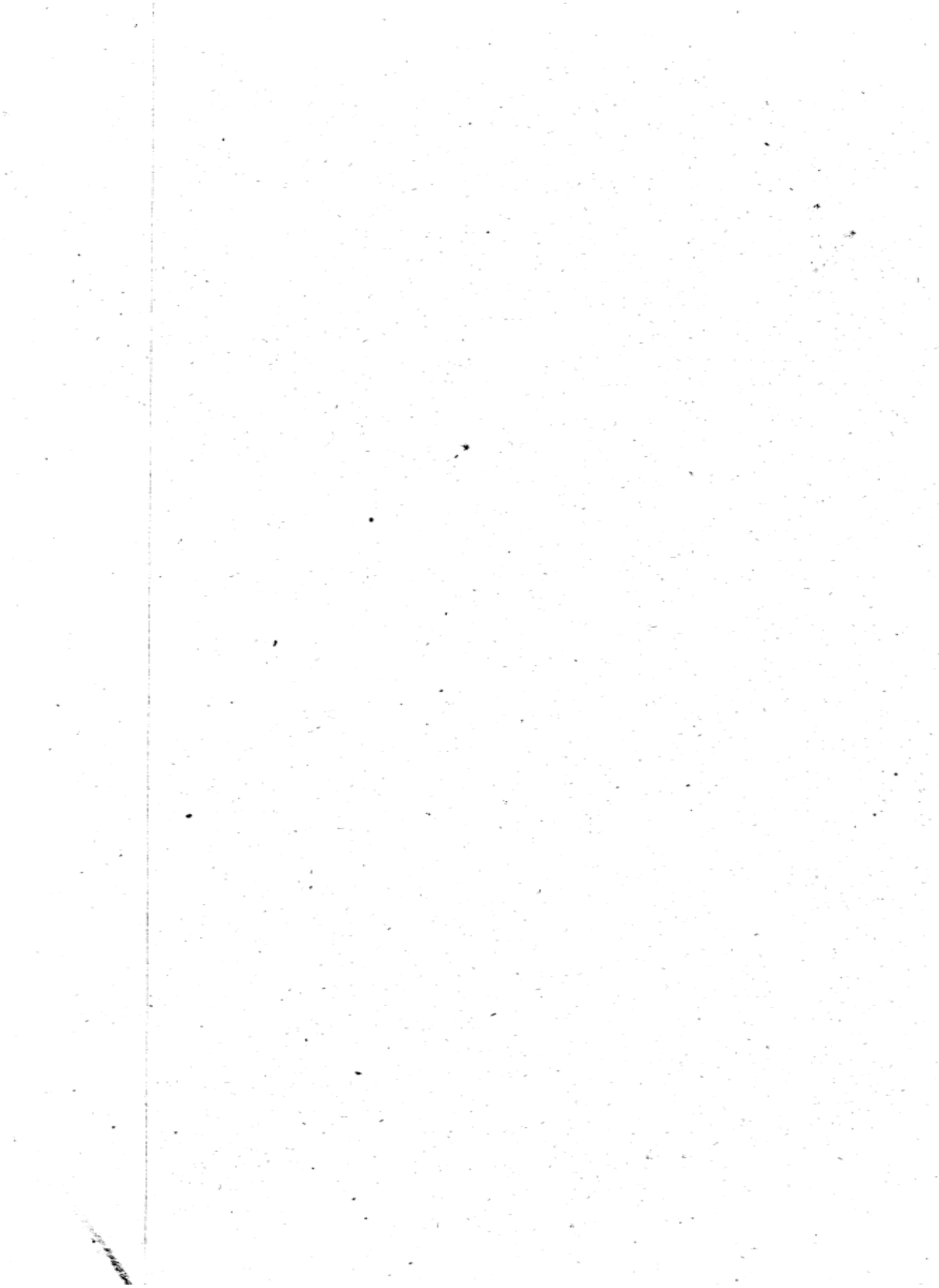
Juridiction criminelle. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Produit industriel nouveau. — Appréciation. — Juridiction correctionnelle. — Dommages-intérêts établis par état. — Arrêt. — Insertion et affiches. = Ateliers dangereux, insalubres ou incommodes. — Mesure de police. — Compétence. = Cour impériale de Paris. = Chambre correctionnelle. = Brevet. — Déchéance. — Compétence.

Juridiction administrative. = Conseil d'État. = Usines. — Chômages. — Indemnités. — Augmentation de force motrice. — Travaux extérieurs. — Clause de non-indemnité. = Brevet d'invention. — Prolongation de durée. — Loi du 7 janvier 1791. — Abrogation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Perfectionnements dans la fabrication de l'acier, du fer et de différents alliages fondus, soudés ou moulés.

Par M. C.-A.-B. CHENOT.

Depuis longtemps on a entretenu le public de procédés nouveaux proposés par M. Chenot pour fabriquer le fer et traiter les autres métaux, mais ces procédés n'ont jamais été décrits. Nous allons procéder ici à la description complète des moyens employés pour cet objet par ce savant métallurgiste, et qui se composent de dix opérations dont voici l'exposé :

1° *Choix et préparation des minerais.* Il est nécessaire, dans ces procédés, que les minerais soient purs et de nature à fournir une bonne qualité d'acier ou de fer. Il faut, quand on a le choix, donner la préférence à ceux qui renferment du manganèse et du fer bien mélangés ensemble. Ces minerais se rencontrent surtout parmi les carbonates; mais comme les meilleurs minerais renferment toujours, indépendamment des matières terreuses, d'autres métaux qui altèrent leur bonne qualité, il faut d'abord les soumettre à l'action d'une machine électrique de triage. Cette machine, qui est appliquée aux minerais ou aux éponges qui en proviennent après la calcination ou la pulvérisation, agit de manière à déposer d'un côté, d'une façon continue, la substance ferrifère, et de l'autre, la gangue et les métaux autres que le fer. Cette machine est également employée dans le cours des opérations pour trier les éponges qui peuvent avoir été mélangées avec des matières étrangères. Le principal caractère de cette machine est l'emploi d'un électro-aimant en place d'aimants naturels ou permanents dont on s'est servi pour débarrasser la limaille de cuivre des particules de fer. A l'aide de ce moyen toutes les substances ferrifères peuvent être amenées à un grand état de pureté et utilisées. Par cette méthode on peut donc se servir, indépendamment des minerais de fer, de toutes les espèces de résidus, tels que battitures, copeaux, tournures, limailles de fonte ou de fer qu'on peut oxider pour les convertir en minerais artificiels pour en faire des éponges. La disposition que voici donnera un exemple de la manière dont on peut employer avantageusement les électro-aimants dans l'opération du triage.

On fixe sur un disque en métal monté sur un arbre une série d'électro-aimants, quarante par exemple. Entre ces électro-aimants et autour d'eux, on dispose sur le disque une couronne continue d'autres électro-aimants, de manière que leurs pôles forment un anneau cylindrique, ou à peu près, et que la totalité de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surface cylindrique de l'anneau agisse comme des aimants quand on fait passer un courant électrique par les deux pôles de chacun des cercles d'électro-aimants. On s'y oppose toutefois de la manière suivante : l'un des pôles de quatre à cinq éléments d'une batterie de Bunsen, suffisante pour faire fonctionner une machine, est mis en communication avec le disque métallique sur lequel les électro-aimants sont rangés en cercle. Ces électro-aimants sont donc sous l'influence de ce pôle de la batterie, et ne peuvent agir comme aimants que lorsque le second pôle est mis en rapport avec l'un des fils de chacun des électro-aimants. A cet effet, l'extrémité de l'un des fils de cuivre qui constitue l'hélice du fil double de chaque aimant est prolongée et attachée à un commutateur en bois placé sur l'axe du disque sur lequel sont fixés les électro-aimants. Ce commutateur consiste en un cercle ou anneau présentant à sa circonférence autant de trous qu'il y a d'électro-aimants, c'est-à-dire quarante dans le cas actuel. L'une des extrémités du fil de cuivre de chacun des électro-aimants est fixée à frottement rude dans ces trous de manière à ressortir un peu (par exemple de 3 millimètres) sur le côté opposé du trou par lequel il entre. Ces fils en saillie forment ainsi sur la surface du commutateur une espèce de petite roue dentée. Si divers points de cette roue sont mis alternativement en rapport avec un pôle de disque contraire à celui qui communique déjà avec le système entier, il y aura production d'un courant, et les fils des électro-aimants ainsi en rapport les magnétiseront et leur feront attirer les substances magnétiques. Ainsi, si l'on fait tourner le système des électro-aimants qu'on vient de décrire au-dessus d'une toile sans fin charriant le minerai suivant une ligne ou un plan tangent au cercle décrit par les électro-aimants, le minerai magnétique sera enlevé sur cette toile par trois ou quatre rangs d'électro-aimants qui se succèdent en tournant, et qui sont magnétisés ou rendus actifs avant d'atteindre le plan tangent de la toile sans fin, laquelle permettra aux matières non magnétiques de tomber au point de contact, si le dernier cylindre qui la porte est placé en ce point de la circulation. Le minerai qui a adhéré aux aimants est emporté par eux à 12 ou 15 centimètres du point où la gangue est déchargée et tombe aussitôt que les aimants cessent d'être en activité, moment auquel d'autres leur succèdent sur la toile sans fin, où ils sont rendus actifs par le courant formé par la roue du commutateur dont les dents saillantes touchent trois à quatre fils métalliques en rapport avec le pôle opposé.

2° *Réduction du minerai en éponge métallique.* On sait que les oxides de fer peuvent être réduits par le charbon minéral ou végétal en dégageant de l'acide carbonique et de l'eau. Si l'on emploie la houille ou le charbon de bois à la réduction, ces matériaux occupent une capacité considérable quand on les stratifie avec le minerai, et c'est par ce motif qu'on doit donner la préférence au gaz. Il faut toutefois apporter une sérieuse attention dans le choix du gaz, tant sous le rapport de l'économie que sous celui de ses effets de réaction. Ainsi, l'hydrogène pur ou carboné, indépendamment de ce qu'il est dispendieux, génère de l'eau qui produit des effets d'antagonisme. L'oxide de carbone serait le plus convenable de tous les gaz pour cette opération si son pouvoir réducteur n'était beaucoup diminué quand il renferme des impuretés. Ainsi, contrairement aux assertions des métallurgistes, il est impossible de réduire un minerai par l'oxide de carbone obtenu par voie de combustion, c'est-à-dire mélangé à quatre fois son volume de nitrogène. Si on emploie les gaz sans interposition d'une autre matière, les particules spongieuses sont disposées à adhérer les unes aux autres pendant l'opération de la réduction, qui se trouve ainsi empêchée ou paralisée. Pour obvier à cet inconvénient, M. Chenot propose deux moyens ; le premier consiste à placer le minerai dans de petites boîtes à parois percées de trous, en tôle ou autre matière durable, et le second à couvrir le minerai avec de l'eau de chaux qui s'oppose à ce que les particules adhèrent les unes aux autres. Un autre moyen consiste encore à charger le minerai avec de la chaux ou de la houille. Quant au gaz à employer, on produit de l'oxide de carbone par le procédé suivant :

Après avoir préparé un certain volume d'acide carbonique pur, soit en calcinant de la craie, soit par la réaction d'un acide sur un carbonate, on fait passer cet acide à travers une cornue contenant une matière charbonneuse portée à la chaleur rouge. L'acide se transforme ainsi en oxide de carbone pur. En introduisant cet oxide de carbone dans l'appareil contenant l'oxide métallique, il se transforme en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acide carbonique qui, en disposant convenablement l'appareil, est ramené par des pompes dans la cornue pour y être converti de nouveau en oxide de carbone. De cette manière on obtient une source abondante d'acide carbonique, et avec celui-ci d'oxide de carbone.

Quel que soit l'appareil employé à la réduction, soit vertical soit horizontal ou incliné sous des angles divers, il faut qu'il soit clos hermétiquement, qu'on y introduise par l'une des extrémités le gaz à l'état d'oxide de carbone, et qu'il en sorte par l'autre sous celui d'acide carbonique. C'est par ces moyens que l'emploi du gaz, qu'on avait jugé jusqu'à présent impraticable, devient facile et efficace. L'éponge ainsi obtenue peut être cementée soit au moyen de quelque gaz carbonaté ou d'une matière charbonneuse, mais les procédés décrits ci-après sont préférables pour obtenir toutes les qualités d'un métal homogène, sans compter que la cémentation directe est un procédé très-lent, difficile et imparfait.

3° *Pulvérisation de l'éponge.* Si les minerais ne sont pas de nature à produire un métal de la qualité et de la fusibilité désirées, l'éponge est pulvérisée dans un appareil convenable. On doit préférer toutefois que cet appareil opère par le frottement plutôt que par le choc, ce dernier mode étant sujet à produire des patons qu'il est ensuite difficile de rompre. Après la pulvérisation, la matière est passée à la machine électrique de triage.

4° *Mélange de l'éponge avec différentes substances.* Si le minerai possède toutes les qualités requises pour la fusion ou la soudure, suivant le cas, il n'a pas besoin d'être pulvérisé, et comme l'éponge convenablement préparée est poreuse, on profite de cette propriété pour y incorporer le carbone nécessaire à la constitution de l'acier. A cet effet, cette éponge est plongée dans une préparation grasse dont la composition est calculée d'après la densité ou le pouvoir absorbant de cette éponge qui absorbe la matière dans tous ses points. L'excès de matière grasse est chassé par une distillation portée presque jusqu'à la carbonisation. En cet état l'éponge contient toutes les parties constituantes de la qualité d'acier qu'on désire, la dureté variant avec la densité de la matière grasse qu'on emploie. Cette méthode constitue un principe entièrement nouveau au moyen duquel on obtient des carbures de fer avec des doses exactes de carbone incorporées dans toute leur masse sans emploi de la chaleur. Si le minerai ne possède pas de prime abord les qualités requises, l'éponge est pulvérisée, et on y ajoute la quantité nécessaire de manganèse ou de tout autre métal ou même le carbone avec lequel on désire le carburer. Ce carbone peut être emprunté à une matière grasse comme ci-dessus, ou bien on peut le demander à une matière charbonneuse en poudre, ou à des sels de fer ou de manganèse ou autres métaux et aux alcalis sous forme de cyanures ou enfin à la fonte de fer. L'éponge doit être mélangée avec un flux qui consiste en acide borique calciné et pulvérisé. Si on veut faire des alliages, on ajoute à l'éponge des métaux réduits en poudre ou précipités. Toutes ces matières sont mélangées intimement avec l'éponge par des moyens appropriés, tels que le blutage, l'agitation, le tamisage, etc.

5° *Compression de l'éponge.* Lorsque l'éponge n'a pas été pulvérisée on peut la faire passer directement dans la machine à comprimer, mais auparavant il est nécessaire de la rompre. Lorsqu'elle a été pulvérisée et qu'on a opéré les mélanges ci-dessus indiqués, on la soumet à la pression, qui est une opération de la plus haute importance pour la bonne fabrication du fer et de l'acier, par les motifs que voici: Premièrement, les éponges de fer sont des corps très-altérables, et elles sont attaquées d'autant plus facilement qu'elles sont de bonne qualité ou qu'elles renferment entre autres du manganèse métallique. Cette sensibilité est la conséquence de leur porosité, qui facilite l'absorption capillaire de l'air et des gaz, porosité qui est détruite par une compression énergique qui rend les éponges métalliques presque aussi inaltérables que le métal solide. En second lieu, les éponges métalliques ayant un volume considérable comparativement au métal solide, la compression les réduit à peu près au quart de leur volume naturel, ce qui procure une grande économie, tant sous le rapport de l'appareil que sous celui du combustible et de la main-d'œuvre. D'ailleurs, par suite de cette compression, les pertes en métal sont considérablement diminuées, surtout dans les foyers ouverts. Troisièmement, en ce qui concerne les mélanges et alliages métalliques, le contact établi par la compression donne plus d'énergie aux réactions subséquentes, qui sont ainsi plus complètes que si l'éponge n'avait pas été comprimée. Quatrièmement enfin, le pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cédé de la compression donne naissance à un nouvel art, à savoir : la fabrication d'articles moulés directement en fer, en acier ou en alliages de ces métaux avec d'autres. A cet effet si, après avoir été comprimée dans des matrices ou des moules pour être amenée à la forme requise, l'éponge est exposée à une forte chaleur, soit dans du charbon, soit en l'environnant d'un gaz réducteur, on obtient des pièces de fer, d'acier ou d'alliages de formes quelconques, offrant la même résistance matérielle que si ces pièces eussent été fondues. Quant au fer, la fusion serait impossible par tout autre moyen. C'est par tous ces motifs que la compression est de la plus haute importance dans le traitement des éponges minérales.

6° *Moulage des métaux.* La compression est ici également applicable au moulage des métaux à l'état de division, tels que celle de tournure, de limaille, etc., soit seuls, soit mélangés à l'éponge, dans le but de produire des articles divers, ou de rendre les débris du fer plus compactes. A l'aide de cette méthode on surmonte les difficultés de l'empaquetage des tournures de fer, et indépendamment des machines puissantes de compression, on peut, au lieu de presser à froid, presser dans de vastes récipients en métal chauffés dans lesquels on introduit la tournure qu'on a également fait chauffer.

7° *Conservation de l'éponge.* L'éponge peut s'altérer, par exemple quand il faut la transporter à de grandes distances ; alors on la plonge dans l'huile, la poix, des substances résineuses ou grasses qu'on carbonise sur l'éponge, ou bien on se sert de couleurs à l'huile ne contenant pas d'oxide de nature à détériorer la qualité du métal.

8° *Cémentation à chaud de l'éponge comprimée.* L'éponge comprimée n'absorbant qu'avec difficulté même les huiles les plus fluides, et des immersions et carbonisations successives pouvant seules lui donner le carbone nécessaire, il sera parfois nécessaire de cémenter les éponges par des moyens usuels ou dans des appareils continus de réduction. Alors la cémentation marche très-favorablement, par suite de la compression et suivant le cas de l'imbibition préalable.

9° *Fusion et soudure de l'éponge comprimée.* La compression revient ici comme une partie essentielle de l'opération qui ne pourrait se faire sans elle. Par exemple en coulant de l'acier d'éponge non comprimée, il serait nécessaire de remplir le même creuset quatre fois pour obtenir une certaine quantité de métal correspondant à une charge d'éponge comprimée. En outre l'éponge comprimée serait exposée à une oxidation considérable à la température de la fusion. Quant à la fusion dans des creusets, on l'exécute en chauffant ceux-ci avec des gaz par une méthode pour laquelle M. Chenot s'est fait breveter en 1854. L'éponge comprimée peut aussi être fondue au charbon, surtout celui de bois, avec lequel on la stratifie dans le cubilot dont le fond est chauffé à une haute température par un extra-foyer. Cette éponge comprimée peut également être fondue dans un four à réverbère ou des fours d'affinage dont on chauffe les soles si l'on veut couler le métal, et qu'on laisse froide quand on veut produire un lopin d'acier propre à être mis directement sous le martinet. Dans les deux cas le four, au lieu d'avoir un trou de coulée au point le plus déclive du bain, est coupé en deux parties de niveau avec la surface du bain, de manière à ce que la partie supérieure puisse être séparée et qu'on puisse glisser une grille dans les points convenables pour maintenir les charbons dans la portion supérieure, et celle inférieure être enlevée par une grue ou autre machine afin de pouvoir couler dans les moules comme on fait aujourd'hui avec des chaudières ou poches pour la fonte de fer. Dans toutes ces opérations de fusion et de soudure, l'éponge peut être mélangée avec des substances quelconques ; ainsi on peut la plonger dans de la fonte en fusion et en l'y agitant produire une sorte d'acier commun.

10° *Fusion et cémentation.* Les méthodes décrites ci-dessus pour fondre l'éponge sont également applicables à l'acier ordinaire à raison de la cémentation qui a lieu pendant la fusion par l'entremise du charbon, cette cémentation étant plus ou moins complète suivant la longueur du temps pendant lequel dure cette fusion. On profite de cette circonstance pour conduire avec lenteur cette fusion qui est accompagnée d'une cémentation. Le fond du four dont on se sert est chauffé afin d'empêcher le métal de prendre l'état solide. Pour retarder la fusion à tel degré qu'on désire, le fourneau n'est chargé de combustible que dans le haut seulement au lieu de l'être comme à l'ordinaire par lits alternatifs de charbon et d'éponge ou autre matière ferrifère en avant des tuyères et environ 1 mètre au-dessus de celles-ci. On

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laisse un petit trou dans le fourneau pour introduire l'éponge en petites quantités, en la poussant sur le charbon à mesure que celui-ci descend. Le principe nouveau ici est non-seulement la fusion et la cémentation simultanées de l'acier ou de la matière ferrifère, mais la méthode pour fondre cet acier ou cette matière dans un fourneau plus ou moins élevé, chauffé dans le bas et qui, quand on le fait fonctionner sans trou de coulée, a un fond-chaudière servant à cette coulée. Cette méthode de partager le four en deux parties au niveau du bain est fondée sur une observation pratique que l'acier ne saurait être coulé avec trop de précaution pour prévenir l'action de l'air et les soufflures dans les lingots ou les barreaux, chose qu'on n'évite que difficilement dans le mode ordinaire de moulage. Pour obtenir ce résultat, l'acier doit être coulé dans la lingotière ou le moule à la volonté et sous le contrôle parfait du fondeur. On peut aussi y parvenir de la manière suivante : le fourneau tout entier est placé sur tourillons comme un canon, de manière à se tenir verticalement par l'effet de la gravité et à pouvoir basculer quand on le pousse de l'un ou de l'autre côté. Dans cette disposition, le fondeur débouche le trou de coulée dans la partie supérieure du bain, et non plus dans le bas, et fait basculer graduellement le fourneau jusqu'à ce qu'il arrive dans une position horizontale. On s'oppose à l'aide d'un couvercle à ce que le combustible tombe par la gueule du fourneau.

D'après ce qui précède, on voit que les fourneaux dont il vient d'être question sont aussi applicables à la fabrication du fer par soudure au moyen du charbon, et qu'ils accélèrent considérablement l'opération. Il est également évident que dans la fabrication de l'acier on peut adapter dans l'appareil une foule de combinaisons entre l'éponge de fer et le fer métallique à divers degrés de carburation, et que cette carburation peut s'effectuer soit par mélange, soit par imbibition, comme on l'a expliqué précédemment. Enfin on peut fondre l'éponge métallique amenée à l'état de compression ou sous forme lâche et ouverte avec une certaine quantité de fonte de qualité choisie afin d'obtenir de l'acier fondu, qu'on peut mouler comme on l'a indiqué au paragraphe 10.

Les caractères principaux de l'appareil décrit dans ce paragraphe 10 sont : 1° qu'on chauffe par un extra-foyer extérieur le fond ou la sole des fours à réverbère, des foyers de forge et d'affinage des systèmes dits allemands ou catalans, afin d'empêcher que le métal ne se solidifie, quelle qu'en soit la quantité qu'on accumule dans le four avant de couler, ce qui permet d'obtenir de très-gros lingots ; 2° de diviser les cubilots en deux parties ; 3° de rendre l'appareil mobile sur tourillons, de façon que le métal peut être versé de l'appareil lui-même : méthode que l'on propose de substituer au moulage ordinaire dans lequel le trou de coulée est établi sur le fond du fourneau pour que le métal puisse s'épancher d'abord dans une chaudière à couler, mode d'opérer qui doit nécessairement vicier et rendre impropres même les meilleurs aciers.

Four à calciner et à réduire les minerais de plomb et de cuivre.

Par M. A. Jenkin.

On éprouve fréquemment de très-grandes difficultés avec le four à réverbère ordinaire dans la première période du travail de calcination, mais plus particulièrement quand il s'agit de traiter des minerais réfractaires très-chargés de soufre et divers métaux, tels que le zinc et l'antimoine. Si le contre-maître n'est pas un praticien très-expérimenté, le four est bientôt surchauffé, et, par suite, il y a fusion partielle du sulfure de plomb et de quelques autres minerais qu'on a soumis à la calcination.

Cette avarie une fois survenue est difficile à réparer sans une perte considérable de travail et de métal, et comme preuve que ce mode de traitement est souvent défectueux ou qu'il y a défaut de connaissance dans le traitement des minerais, il suffira de rappeler aux métallurgistes les quantités considérables de chaux vive qu'on emploie, pratique on ne peut pas plus nuisible quand cette chaux est ajoutée en excès, ainsi que ce n'est que trop souvent le cas. Cette chaux absorbe une quantité considérable de plomb, qu'on ne peut plus réduire sur les soles aux scories sans une perte énorme.

Pour atténuer ou faire disparaître autant que possible cette perte, M. A. Jenkin a imaginé un four à réverbère double où les fondeurs les moins expérimentés ne doivent pas, suivant lui, éprouver une perte de plus de 5 pour 100 sur tous les minerais ordinaires, et qui présente en outre cet avantage qu'il économise notablement le com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bustible. Nous allons chercher à donner une idée de la structure de cet appareil.

La fig. 1, pl. 194, est une vue en élévation du nouveau four double perfectionné.

La fig. 2 est une section longitudinale et verticale correspondante de ce même four.

La fig. 3, un plan correspondant.

A est le foyer qui ne présente rien de particulier. La flamme et la chaleur qu'on y génère passent par l'ouverture latérale B dans le four de réduction C, et après avoir opéré sur le minerai contenu dans ce four, entrent par les passages D,D dans le four à calciner E, dont la sole est au même niveau que celle du four de réduction, et quittent enfin le four en s'élançant dans les passages F,F qui la conduisent dans le carneau principal ou dans la cheminée.

Lorsqu'on veut faire cesser le travail dans le four à calciner, il faut y interrompre le passage de la flamme et de la chaleur. Pour cela, on ferme les deux registres G,G et on ouvre deux autres registres H,H ; on interdit aussi la communication dans les passages D,D et on rejette les produits de la combustion dans le carneau de décharge descendant I, qui les conduit sous le sol dans la cheminée générale.

On ménage aussi un espace d'air ou de ventilation J entre le four à calciner et celui à réduire, afin d'empêcher que la sole de ce dernier ne soit surchauffée.

Le minerai qu'on se propose de calciner est fourni au four à calciner par la trémie K et est évacué, après avoir été calciné, par l'ouverture L placée au point le plus bas de la sole. Une trémie semblable M fournit le minerai calciné au four à réduction ou de fusion. La petite cheminée N sert à entraîner les poussières ou les cendres qui s'élèvent du foyer quand on le charge en combustible ou quand on tisonne.

L'emploi de ce four à réverbère double présente, dit-on, quelques avantages. La chaleur superflue, après avoir quitté le four de réduction, n'est pas perdue mais économisée et employée à effectuer la calcination du minerai, au lieu de brûler de nouveau combustible pour cet objet. D'ailleurs il s'échappe en même temps que cette chaleur superflue une petite portion d'oxigène qui arrive du four à réduction dans un état propre à agir sur le minerai contenu dans le four à calcination et permet de le travailler plus aisément, quelque réfractaire qu'il puisse être.

Comme on peut traiter en même temps deux charges de minerai du poids de 24 à 25 quintaux métriques avec un foyer simple ordinaire, on conçoit qu'on doit nécessairement effectuer une grande économie de combustible.

Rapport fait à la Société libre d'émulation de Rouen, sur la fabrication d'extraits solides pour teinture et impression de M. Varillat.

Par M. J. Girardin, professeur de chimie à Rouen.

« M. Varillat, fabricant d'extraits solides pour teinture et impression, à Rouen, a monté, en 1848, un établissement qui n'a été en pleine activité que dans le courant de 1851.

» Cet établissement comprend des machines à découper les bois, un appareil à épuiser les bois de leurs principes colorants, des appareils d'évaporation et une chaudière de dessiccation. Tout cet ensemble a été imaginé par M. Varillat, qui est possesseur d'un brevet d'invention à la date du 13 juin 1851.

» Nous croyons devoir entrer dans quelques détails à l'égard de chacune de ses inventions.

» 1° La machine à couper les bois a été construite dans le but de produire, avec économie de main-d'œuvre et de force motrice, une espèce de copeau coupé, en travers de la fibre végétale, aussi mince que possible. L'épaisseur du copeau ne dépasse pas en moyenne un demi-millimètre ; on comprend facilement que, sous cette forme, le bois est le plus apte possible à la pénétration du liquide qui doit lui enlever les principes colorants qu'il contient. L'inventeur s'est aussi préoccupé de ne pas échauffer le bois, ainsi que cela a eu lieu dans les moulins à faire la poudre, dont la vitesse peut carboniser le bois aussitôt que les lames sont un peu émoussées. Quant à l'économie de la main-d'œuvre, elle est évidente, puisqu'un seul homme peut fournir aux machines (il y en a trois) de quoi couper, en douze heures, 3,000 kilogr. de bois, et pourrait même alimenter un plus grand nombre de raboteuses, et cela en se servant des bûches telles qu'elles se trouvent généralement dans ce commerce. Il n'y a jamais de bouts de bûches ni de déchets de bois, puisque, lorsqu'une bûche est près d'être débitée, le bout se trouve poussé par celle qui doit lui succéder. Chaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine emploie environ la force d'un cheval-vapeur, en moyenne, pour couper 100 à 200 kilogrammes par heure, suivant la grosseur des bûches.

» Outre les trois raboteuses cylindriques dont il vient d'être question, il y a, chez M. Varillat, une papilloteuse conique réservée pour débiter les bûches très-petites, bien qu'à la rigueur les premières puissent couper les bûches d'un diamètre moindre de 40 millimètres.

» 2° Lorsque les bois sont découpés en copeaux et papillotes, ils sont introduits dans l'appareil à épuisement pour en extraire toute la matière colorante. Cet appareil est un grand cylindre à deux compartiments, basculant de manière à ce que chaque compartiment soit alternativement en dessus et en dessous. Chaque compartiment, rempli de bois, reçoit de l'eau à une température de + 85°, qui est poussée à travers la masse des copeaux au moyen d'une pompe foulante, et qui ne met que dix à quinze minutes à épuiser ces copeaux de tous leurs principes solubles. Le but que M. Varillat s'est proposé en opérant ainsi le lessivage des bois, a été d'éviter avec soin l'altération que produisent toujours l'action d'une forte chaleur et le contact de l'air sur les matières colorantes, ainsi que l'entraînement des principes résineux. De cette manière, il obtient les principes colorants dans un grand état de pureté, et d'une solubilité complète dans l'eau froide, ce à quoi on n'était jamais parvenu dans les appareils et par les procédés antérieurement suivis pour le traitement des substances tinctoriales.

» 3° Les jus obtenus sont ensuite concentrés dans des cylindres métalliques, dans lesquels des pompes aspirantes font le vide. Il y a deux appareils d'évaporation qui sont en communication. Ils remplissent non-seulement le but d'une économie considérable sur le combustible, en utilisant trois fois le calorique fourni par la vapeur prise sur le générateur, mais encore ils donnent les plus heureux résultats quant à leur parfaite innocuité sur les matières colorantes, par la raison que la vapeur, chauffant à l'intérieur des serpentins, est toujours au-dessous de + 80°, ce qui n'a jamais eu lieu jusqu'ici dans aucun appareil évaporatoire.

» 4° Les jus, amenés à l'état de sirops, passent alors dans l'appareil de dessiccation, qui n'est autre chose qu'une machine de Roth, légèrement modifiée. La chaudière est à double fond, chauffée par la vapeur ; le vide est produit au-dessus des sirops, et ceux-ci sont constamment agités par une racloire mécanique qui accélère encore la dessiccation. Au moyen de ce système, on dessèche parfaitement en quinze ou vingt heures, à une température de + 65°, une masse de liquide qui, réduite à l'état sec, peut aller jusqu'à un poids de 600 kilogram.

» Les extraits, suffisamment cuits, coulent dans des mises et se solidifient promptement par le refroidissement.

» Tel est l'ensemble de la fabrication de M. Varillat ; tout est conçu de manière à permettre une économie considérable dans la main-d'œuvre. En effet, un seul homme coupe en douze heures de quoi alimenter tout l'établissement pendant vingt-quatre heures, et deux hommes suffisent pour les appareils d'épuisement, d'évaporation et de cuite ; ces deux hommes sont alternés la nuit.

» L'économie du combustible est énorme, eu égard à la quantité d'eau évaporée et à la force motrice produite. Ainsi, chaque kilogramme de bois est lavé par dix à douze fois son poids d'eau. De plus, il est employé une certaine quantité de vapeur directe pour le réchauffement des eaux condensées et destinées à la décoloration des bois, outre la vapeur servant directement à la dessiccation des sirops.

» La force motrice est de douze chevaux pendant le jour et de quatre chevaux pendant la nuit.

» D'après les livres de M. Varillat, on n'emploie, en moyenne, que 100 kilogrammes de charbon pour 100 kilogrammes de bois traité. Donc, 1 kilogramme de charbon a évaporé d'abord 10 kilogrammes d'eau, produit la force motrice, plus une quantité de vapeur qu'on peut évaluer, par vingt-quatre heures, à une dépense de 300 à 400 kilogrammes de charbon.

» Nous n'avons qu'à donner des éloges à ce système ingénieux de combinaison, créé et mis en œuvre par M. Varillat, qui, dans l'organisation de sa fabrique, a montré une parfaite connaissance des sciences physiques et chimiques et d'économie industrielle.

» Cet industriel prépare les extraits de tous les bois tinctoriaux du commerce, et notamment des campêches, du bois jaune, du quercitron, du fustet, des bois rouges de Sainte-Marthe et de Lima.

» Tous ces extraits sont d'une rare homogénéité et d'une complète solubilité dans l'eau. Ils ne contiennent aucune partie résineuse. Leur matière co-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lorante n'a subi aucune altération, aucune oxidation par l'air ; aussi ces extraits donnent-ils, en teinture, les nuances les plus riches et les plus pures. Leur valeur tinctoriale est bien supérieure à celle des décoctions concentrées qui sont employées depuis une vingtaine d'années dans les ateliers. C'est ce qui résulte des diverses expériences que nous avons faites, M. H. Pimont et moi, et dont nous vous présentons des spécimens.

» Vous pourrez voir, sur les échantillons teints en campêche, Lima et quercitron, au moyen des extraits secs de M. Varillat et des extraits liquides du commerce, pris sous des poids équivalant à leur prix de vente : que toujours les extraits secs nous ont fourni des nuances plus belles, plus éclatantes et supérieures d'au moins 30 à 40 pour 100 en intensité.

» Nous mettons également sous vos yeux des échantillons de feutres et draps teints à Elbeuf, et pris sur des pièces livrées à la consommation. Vous pourrez reconnaître la beauté des tons et vous convaincre que les laines teintes avec les extraits solides supportent, sans aucune dégradation, toutes les opérations de filature, de tissage, de la foulerie et des apprêts.

» Puisque les extraits liquides, déjà adoptés par une foule d'industriels, ont remplacé avec avantage les bois en poudre ou en copeaux pour la préparation des bains de teinture et des couleurs d'application, à plus forte raison les extraits solides de M. Varillat sont-ils appelés, dans un avenir prochain, à jouer un rôle immense dans nos ateliers de teinture et d'impression.

» Déjà la maison Varillat fabrique pour une somme considérable d'extraits, et a des consommateurs à Elbeuf, Louviers, Reims, Roubaix, Amiens, Lille, Laval, Lisieux, Rouen, Mulhouse et les autres villes d'Alsace, Lyon et Vienne, et le midi de la France.

» Nous avons consulté un certain nombre de teinturiers d'Elbeuf et de Rouen, et nous avons acquis la conviction que les produits de M. Varillat sont acceptés avec une grande faveur.

» Nous croyons donc que cet habile industriel a des droits aux encouragements de la Société d'emulation du commerce et de l'industrie, tant pour avoir introduit dans le département une nouvelle industrie des plus importantes, que pour avoir imaginé un certain nombre de machines et appareils qui le mettent en état de livrer à la consommation des produits tinctoriaux remarquables par leurs belles et bonnes qualités. »

Sur la formation de l'indigotine.

Par M. E. Schunck.

(Extrait.)

L'indigo, qui est une des matières colorantes les plus importantes et les plus employées, doit toute sa valeur à une substance particulière à laquelle les chimistes ont donné le nom d'indigotine. Cette substance a été, à maintes reprises, soumise à des recherches, et plusieurs chimistes distingués en ont fait l'objet de leurs recherches et de leurs travaux. Ses propriétés, sa composition, et les produits de sa décomposition, ont été examinés avec un tel soin, qu'on peut affirmer, sans le moindre doute, qu'il y a peu de substances organiques dont la nature soit connue plus exactement que celle de l'indigotine. Mais si l'on examine l'état de nos connaissances relativement à l'origine et au mode de formation de ce corps, on trouve que nos informations dans cette partie du sujet sont extrêmement incomplètes.

La méthode usuelle pour préparer l'indigo dans les indigofères, consiste à plonger les plantes, et principalement les feuilles, dans l'eau, à faire écouler l'infusion, qu'on abandonne à la fermentation, puis à précipiter par l'agitation à l'air et une addition d'eau de chaux. Maintenant on peut demander si ce procédé de fermentation, parfois très-fastidieux ou très-difficile à conduire, est essentiel à la formation de l'indigotine ou si c'est simplement un phénomène accidentel qui accompagne sa préparation, et si elle est essentielle, à quelle époque du travail la formation de la matière colorante peut être considéré comme complète, et s'il est nécessaire, comme quelques personnes l'affirment, de la poursuivre jusqu'à ce que la putréfaction soit décidément commencée. Ce sont autant de points peut-être d'un faible intérêt pour le teinturier et le consommateur, mais qui sont curieux pour le chimiste, et ont une très-grande importance pour le fabricant d'indigo. Ce dernier doit, en effet, désirer extrêmement connaître la nature exacte de l'opération d'où dépend sa fabrication, et s'assurer si son mode de travail fournit toute la quantité de produit que la matière est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

susceptible de donner, et quelle est la manière de conduire cette fabrication d'accord avec les principes de la théorie.

Si toutefois on consulte les auteurs qui ont écrit sur ce sujet, ou les chimistes qui ont cherché à l'éclaircir, on n'obtient que des réponses fort peu satisfaisantes et fondées sur des expériences imparfaites. Fourcroy, suivant Robiquet, considérait la formation de l'indigotine comme le résultat de la marche de la fermentation employée à sa préparation. De Cossigny et Roxburgh ont pu voir la fabrication sur les lieux, et le dernier conclut de ses expériences que les indigofères ne contiennent que la base de la couleur, qui est naturellement verte, qu'il se dégage beaucoup d'acide carbonique pendant qu'elle se sépare des feuilles, que cet acide est l'agent probable de son extraction et de sa dissolution, qu'il ne se forme pas d'ammoniaque, que l'emploi des alcalis détruit l'affinité entre la base et l'acide carbonique, et que cette base, ainsi mise en liberté, se combine avec quelque principe colorant de l'atmosphère pour former ainsi une fécule colorée qui se précipite et constitue l'indigo.

M. Chevreul, qui a été le premier chimiste distingué qui ait examiné les indigofères et leur composition, a conclu de ses analyses de l'*isatis tinctoria* et de l'*indigofera anil*, que ces plantes renferment l'indigo à l'état blanc ou réduit, et sous le même état où il existe dans la cuve d'Inde, que dans cet état il est tenu en solution par les sucs végétaux, et que quand cette solution est extraite de la plante, elle se convertit par l'action de l'oxigène de l'air en indigotine. L'autorité d'un expérimentateur aussi habile que M. Chevreul a été d'un grand poids auprès des chimistes qui ont, la plupart, adopté ses vues, quoique fondées principalement sur ce fait que la matière colorante se dépose au sein d'un extrait aqueux de la plante, et que la seule forme sous laquelle on sait qu'elle est soluble dans l'eau est celle d'indigo réduit.

Suivant Michelotti, l'extraction de l'indigo consiste simplement à dissoudre un composé d'acide malique et d'indigo, qui est ensuite décomposé par les précipitants qu'on emploie.

Giobert, de Turin, dans son ouvrage sur le pastel, est arrivé, en partie par l'expérience et en partie par le raisonnement, aux conclusions suivantes : 1° l'indigotine ne preexiste pas dans la plante, mais se forme dans l'opération au moyen de laquelle nous croyons l'extraire; 2° il existe dans un petit nombre de plantes un principe particulier différent de tout ceux qui constituent les plantes, qui a une tendance à se convertir en indigo, et qu'on peut appeler indigogène; 3° ce principe diffère de l'indigo en ce qu'il renferme un excès de carbone, dont il perd une portion en passant à l'état d'indigotine au moyen d'une petite quantité d'oxygène qu'il absorbe; 4° la perte de cette portion du carbone est causée par la combustion qu'éprouve celui-ci, et qui le convertit en acide carbonique; 5° ce principe diffère dans ses propriétés de l'indigo ordinaire en ce qu'il est incolore, soluble dans l'eau et plus combustible, de manière à éprouver une combustion spontanée à la température ordinaire de l'atmosphère; 6° sa combustion est favorisée par la chaleur et par une combinaison avec les alcalis, et spécialement la chaux, et atténuée par l'action de tous les acides, même l'acide carbonique.

En 1839, l'espoir que le *polygonum tinctorium*, plante originaire de la Chine, pourrait être avantageusement employé à la préparation de l'indigo, fit entreprendre des expériences étendues en France sur ce sujet. MM. Baudrimont et Pelletier adoptèrent l'opinion de M. Chevreul. Robiquet, Colin, Turpin et Joly furent d'avis que l'indigotine préexiste dans le polygonum, mais non pas à l'état libre, qu'elle y est combinée avec quelques substances organiques qui la rendent soluble dans l'eau, l'éther et l'alcool, et qu'il faut des agents puissants pour détruire cette combinaison et mettre l'indigo en liberté.

M. O. Hervey, dans un mémoire sur le polygonum, a conclu de ses expériences : 1° que l'indigotine existe dans les feuilles de cette plante combinée à une résine; 2° que ce composé naturel d'indigo et de résine contient à la fois de l'indigo blanc et de l'indigo bleu, et ce dernier en proportion d'autant plus forte que les feuilles sont plus vieilles; 3° que par l'influence de certaines substances organiques, l'indigotine est de nouveau réduite à l'état incolore si la solution est effectuée par le moyen de l'eau sans qu'il y ait destruction du composé naturel.

MM. Girardin et Pressier sont revenus à l'opinion de M. Chevreul, et depuis la publication de ces travaux, aucune nouvelle idée n'a été émise par les chimistes sur ce sujet.

Ainsi les opinions des chimistes se réduisent à trois : 1° l'indigotine existe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toute formée dans les plantes dont on l'extrait; 2° elle est contenue dans ces plantes à l'état d'indigo réduit; 3° elle ne préexiste pas dans le végétal, mais se forme postérieurement à l'extraction de celui-ci par la fermentation qui se manifeste par l'évolution de divers gaz.

On peut toutefois, contre chacune de ces opinions, élever de graves objections. Si la matière colorante est toute formée dans la plante, il est difficile de concevoir comment elle se dissout dans l'eau, car on ne peut produire aucune combinaison avec une substance qui soit soluble dans l'eau. Si l'on objecte qu'un composé de ce genre peut se produire dans la plante, et ne peut pas être reproduit après décomposition, alors on admet implicitement que l'indigotine n'est pas contenue comme telle dans le végétal. Il est évident qu'il ne peut exister comme indigo réduit, puisque celui-ci exige la présence de quelque alcali pour se dissoudre dans l'eau, et que le suc de la plupart des indigofères est acide. Toutefois il est difficile de concevoir comment l'indigo désoxidé, corps qui a une aussi forte affinité pour l'oxigène, peut exister dans l'intérieur des plantes qu'on sait dégager constamment cet élément. L'opinion la plus ancienne et la plus probable, c'est que la matière colorante se forme par l'acte de la fermentation à laquelle on soumet l'extrait de la plante. Néanmoins le fait qu'on peut se procurer l'indigo par une simple infusion des plantes dans l'eau chaude et une précipitation par l'eau de chaux sans qu'il se développe aucun des signes ordinaires de la fermentation, paraît en contradiction avec cette opinion. Il n'y a qu'un point sur lequel toutes les autorités semblent d'accord, c'est que le contact de l'oxigène est la condition nécessaire à la formation ou du moins à la précipitation de l'indigo au sein de l'extrait aqueux.

Tel est l'état de nos connaissances sur cette partie assez obscure de la chimie industrielle; l'auteur a cru pouvoir y apporter quelque nouvelle lumière en se laissant surtout guider par cette considération : les principales matières colorantes végétales ne sont pas, comme on l'a constaté, des produits directs de l'énergie vitale des plantes, mais les produits de la décomposition de substances contenues dans les végétaux, et qui sont pour la plupart incolores. La formation de ces matières colorantes a lieu également bien à l'extérieur et à l'intérieur de la plante. Il est même probable qu'elle ne se manifeste que lorsque le dépérissement commence, ou du moins lorsque l'énergie vitale décline déjà. La marche de la décomposition par laquelle les matières colorantes se forment aux dépens d'autres substances, est de deux espèces. La première consiste dans l'absorption de l'oxygène et l'élimination de l'hydrogène sous forme d'eau; c'est une décomposition qui réclame la présence, non-seulement de l'oxigène, mais aussi d'un alcali ou autre base. La seconde consiste à dédoubler un composé originaire en deux ou un plus grand nombre de corps simples, dont l'un ou plusieurs sont des matières colorantes. C'est une fermentation proprement dite qu'on peut effectuer en général, tant par l'action des acides puissants que par les ferments. La première marche donne lieu à des matières colorantes d'une nature très-fugitive, telle que celles du campêche et de l'orseille. Il y a plus, c'est que dans ce cas la matière colorante, si l'on applique uniquement ce nom à des substances douées d'une couleur marquée et positive, fait partie d'une longue série de corps qui se succèdent les uns aux autres et ne sont pas en général les produits ultimes de la décomposition. L'autre méthode, dont la formation de l'alizarine est un exemple, fournit des matières colorantes d'un caractère fixe et stable qui ne s'altèrent pas par la continuation du procédé auquel elles doivent leur formation. Or si l'indigotine est un corps qui se forme aux dépens de quelque substance colorante existant dans la plante, il faut en conclure *à priori* que l'opération par laquelle on la forme est une fermentation ou une putréfaction n'exigeant pas l'intervention de l'oxigène ou des alcalis : conclusion tellement en contradiction avec les idées généralement reçues au sujet de la formation de l'indigotine, qu'elle exige l'appui d'expériences très-décisives pour pouvoir l'établir.

L'auteur, pour éclaircir ce sujet, a donc semé de la graine de pastel (*isatis tinctoria*) dans toutes les conditions nécessaires au succès de la culture; il a surveillé les différentes phases de la végétation, et aussitôt qu'il a pu recueillir des feuilles, il a commencé ses expériences, puis à l'aide de réactions et de manipulations fort simples qu'il décrit, il s'est assuré de la manière la plus positive que l'*isatis tinctoria* renferme une substance aisément soluble dans l'eau chaude et froide, l'alcool et l'éther, et qui par l'action des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acides minéraux puissants, fournit de l'indigotine ; que la formation de cette matière colorante peut avoir lieu sans intervention de l'oxigène ou des alcalis, et que ces derniers même, si on les fait agir sur elle avant l'application de l'acide, préviennent entièrement sa formation. Il ne restait donc plus qu'à séparer cette matière des autres parties constituantes de la plante, et à s'assurer de ses propriétés : opération qui a présenté de très-grandes difficultés, parce que cette substance est excessivement disposée à se décomposer au point de justifier l'assertion de M. Perrotet, qui, en parlant des difficultés de la fabrication de l'indigo, dit : « Rien n'est plus fugitif et plus disposé à être attaqué par les agents destructeurs que la matière colorante des indigofères. » Après de nombreuses tentatives, trois modes de préparation lui ont fourni des résultats plus ou moins avantageux.

Dans ces trois modes on extrait par l'alcool ou l'éther, mais avant il est nécessaire que la plante soit complétement sèche. Nous ferons seulement connaître le troisième, qui est le plus expéditif et le moins dispendieux, et donne d'aussi bons résultats.

On réduit les feuilles sèches en poudre, et on les introduit dans un appareil à déplacement avec de l'alcool froid. A l'extrait alcoolique qui est verdâtre, on ajoute une solution alcoolique d'acétate de plomb, qui produit un précipité vert pâle, en complétant la précipitation par l'addition d'un peu d'ammoniaque. Le précipité, qui est volumineux, est jeté sur un filtre, lavé à l'alcool froid jusqu'à ce que le liquide qui s'écoule passe du vert foncé au vert tendre, et que les excès d'acétate de plomb et d'ammoniaque soient enlevés. On met alors en suspension dans l'eau, et on fait passer un courant d'acide carbonique à travers le liquide. Le précipité pâlit de plus en plus et devient enfin presque blanc. Il perd considérablement de son volume, tandis que la liqueur se colore en jaune. Celle-ci étant filtrée, on y fait passer un courant d'hydrogène sulfuré pour précipiter un peu d'oxide de plomb qu'elle renferme, puis étant filtrée de nouveau, on l'évapore soit à l'air libre, soit dans le vide sur l'acide sulfurique.

Le corps dont il vient de faire connaître la préparation, l'auteur propose de l'appeler *indican*. En évaporant sa solution aqueuse, on l'obtient sous la forme d'un résidu jaune, transparent, glutineux, qu'on ne parvient à rendre sec qu'en l'étalant en couches minces et le laissant pendant quelque temps dans le vide sur l'acide sulfurique. Sa saveur est légèrement amère et nauséabonde. Ses solutions ont toujours une réaction acide, sans qu'on ait encore pu déterminer si cette réaction lui est particulière, quand il est absolument pur. Quand on le chauffe dans un tube, il se gonfle et dégage des fumées qui se condensent en un sublimé brun, oléagineux, d'où après quelque temps il se forme une substance cristalline blanche. Ses composés ont une couleur jaune. Avec les alcalis caustiques, la baryte et l'eau de chaux, la solution aqueuse devient jaune clair. La solution alcoolique donne, avec le sucre de saturne, un précipité jaune de soufre clair qui augmente par une addition d'ammoniaque. La solution aqueuse ne fournit pas de précipité avec l'acétate de plomb jusqu'à ce qu'on y ajoute aussi de l'ammoniaque.

Mais la propriété la plus remarquable et la plus intéressante de ce corps est de donner de l'indigotine quand on le traite par les acides puissants. Si on ajoute de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique à sa solution aqueuse, il n'y a pas pendant quelque temps de changement perceptible ; mais en élevant la température presque jusqu'au point de l'ébullition, la solution se colore immédiatement en bleu de ciel. En faisant bouillir pendant quelque temps, elle devient opalescente. En continuant à faire bouillir, elle acquiert une couleur pourpre, et alors pourvu que la solution soit assez concentrée, il se forme un dépôt copieux consistant en flocons bleu pourpre foncé. La liqueur séparée de ces flocons par le filtre conserve une couleur jaune et renferme une espèce particulière de sucre. Les flocons eux-mêmes ne consistent qu'en indigotine seulement. Recueillis sur un filtre et lavés avec de l'eau, ils paraissent bleu pourpre foncé, et le filtre, pendant les lavages, se colore aussi en pourpre.

Si on les traite par l'alcool, une partie se dissout même à froid, mais en plus grande quantité quand on chauffe, et l'alcool se colore en beau pourpre. Si les flocons non dissous sont, après la filtration, traités par une nouvelle quantité d'alcool bouillant, ce dernier acquiert une teinte plus bleuâtre. Chaque portion successive d'alcool avec laquelle on fait bouillir ces flocons prend une couleur de plus en plus bleue jusqu'à ce qu'enfin la couleur est celle de l'indigotine pure. Il reste en général

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une grande quantité d'indigotine non dissoute, et les liqueurs alcooliques déposent par le repos, sous la forme de flocons bleus brillants, la matière colorante qu'elles retenaient.

La solution alcoolique pourpre laisse, en l'évaporant, un résidu brun rougeâtre qui a une grande ressemblance, si même il n'est pas identique, avec le rouge d'indigo de Berzelius. Comme cette dernière substance, il est tout à fait insoluble dans les alcalis caustiques, et donne, quand on le chauffe dans un tube, une petite quantité d'un sublimé blanc et cristallin que l'auteur propose d'appeler *indirubine*. Il a trouvé que cette matière se forme invariablement avec l'indigotine toutes les fois que l'indican est décomposé par les acides. Néanmoins la quantité d'indigotine produite est toujours relativement plus forte quand l'indican est pur que lorsque celui-ci a commencé à se transformer.

De ces deux matières colorantes, c'est l'indigotine qui est toujours la première à se former. Si on ajoute à froid de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique à une solution d'indican, et qu'on abandonne le mélange au repos dans un lieu frais pendant quelque temps, il se dépose peu à peu un léger précipité qui consiste presque entièrement en indigotine. Ce n'est qu'après avoir fait bouillir pendant quelque temps que la formation de l'indirubine commence : alors la couleur de la liqueur change du bleu au pourpre.

La présence constante d'une matière colorante rouge dans l'indigo et les indigofères, conjointement avec l'indigotine, fait qui a été observé à maintes reprises, a conduit à soupçonner qu'il devait y avoir quelque rapport nécessaire entre ces deux matières. Des expériences ci-dessus, il résulte que dans le pastel au moins, elles sont toutes deux le produit de la décomposition d'une même substance. Si on ajoute de l'acide azotique à une solution aqueuse d'indican, il se forme un leger dépôt d'indigotine qui, du reste, disparaît immédiatement quand on chauffe la liqueur.

Mais l'indican possède une autre propriété remarquable, dont la connaissance jettera probablement beaucoup de lumière sur les procédés manufacturiers de l'indigo. Si on chauffe pendant quelque temps au bain-marie l'indican sous forme de sirop, tel qu'on l'obtient par l'évaporation d'une solution aqueuse, ou si l'on fait bouillir sa solution aqueuse ou même qu'on la chauffe modérément, il éprouve une métamorphose complète. Si la solution n'est pas évaporée, il laisse un résidu sirupeux jaune qui ne se distingue pas en apparence de l'indican lui-même. Mais on trouve toutefois qu'il est devenu insoluble dans l'éther et peu soluble dans l'alcool. Si on ajoute de l'éther à la solution alcoolique, celle-ci devient laiteuse et dépose des gouttelettes oléagineuses qui se rassemblent sur le fond du vase en un sirop jaune ou brun, et l'indican non transformé, s'il y en a présent, reste non dissous dans l'éther. Dans ses autres propriétés extérieures, il n'a pas éprouvé de changement marqué. Dans le second stade de l'opération, l'indican acquiert une couleur brune et devient tout à fait insoluble dans l'alcool à froid, mais il se dissout encore, quoique avec difficulté, dans l'alcool bouillant. En continuant cette marche, la substance acquiert une couleur brun foncé, et sa solution aqueuse donne alors un précipité copieux avec l'acétate de plomb. Aussitôt que l'indican est entré dans le premier stade de ces changements, il cesse de donner la moindre trace d'indigotine avec les acides.

Il y a une courte période au commencement de l'opération pendant laquelle la solution aqueuse, quand on la fait bouillir avec l'acide sulfurique, dépose des flocons pourpres d'indirubine seulement, après quoi elle fournit d'autres produits qui sont toujours les mêmes à chaque stade subséquent de l'opération. Si l'on fait bouillir alors cette solution aqueuse avec une addition d'acide sulfurique ou chlorhydrique, elle devient, dans le premier cas, d'une couleur plus foncée, et après l'avoir fait beaucoup bouillir, elle dépose avec lenteur une grande quantité de flocons brun foncé, presque noirs. La liqueur qui s'écoule du filtre contient du sucre comme dans le cas de l'indican lui-même. Ces flocons consistent généralement en deux corps. Si on les recueille sur un filtre, qu'on les lave avec de l'eau et les traite par l'alcool bouillant, une partie se dissout en se colorant en brun, et après filtration et évaporation, laisse une substance brune, brillante et résineuse. Cette substance se dissout dans l'eau bouillante en masses brunes cohérentes. L'acide azotique bouillant la dissout et la décompose complètement. Elle se dissout dans l'ammoniaque qu'elle colore en brun, et la solution donne un précipité brun avec les chlorures de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

barium et de calcium. Elle est complétement précipitée en brun de sa solution alcoolique par l'acétate de plomb. Ce corps, l'auteur propose de l'appeler *indiretine*.

Enfin la portion des flocons brun foncé, qui est insoluble dans l'alcool bouillant, se dissout dans les alcalis caustiques qu'elle colore en brun foncé, et est précipitée par les acides en flocons noirs. Dans ses propriétés extérieures, elle présente quelque ressemblance avec l'humus, ce qui fait que l'auteur lui donne le nom d'*indihumine*. Sa similitude avec le brun d'indigo de Berzelius est tellement frappante, qu'elle conduit à penser que ce doit être le même corps. C'est ce que l'analyse décidera. Le changement que l'indican éprouve pendant cette transformation consiste uniquement dans l'absorption des éléments de l'eau. Il s'opère dans le vide aussi bien que dans l'air, pourvu que la température soit élevée à un certain degré, ce qui prouve que l'oxigène ne joue là aucun rôle.

Le sucre qui se forme par l'action des acides sur l'indican ou son hydrate, et qu'on n'obtient à l'état de pureté que par une opération assez compliquée, ne paraît pas différer, par ses propriétés extérieures, des autres sucres fournis par la décomposition des corps organiques complexes, tel par exemple celui qui provient du rubian. Mais sa composition diffère essentiellement de celle des autres espèces de sucre, en ce qu'il renferme moins d'hydrogène qu'il n'en faut pour former de l'eau avec l'oxygène.

L'auteur n'a pas pu encore s'assurer de la composition exacte de l'indican par expérience directe, à cause de sa nature déliquescente et des changements rapides qu'il éprouve; mais en ayant recours à son composé plombique, il a trouvé que sa composition correspondait à la formule $C^{52}H^{33}NO^{36}$, et en supposant, ainsi que le démontre l'examen des propriétés, que la matière colorante bleue provenant de l'indican est la même que l'indigotine, on peut admettre que l'indican, en prenant deux équivalents d'eau et en éprouvant une décomposition par les acides, se dédouble immédiatement en un équivalent d'indigotine et trois équivalents de sucre, d'après la formule

1 équivalent indican. .	$C^{52}H^{33}NO^{36}$	=	$C^{16}H^{5}NO^{2}$	1 équivalent indigotine.
2 équivalents eau. . . .	$H^{2}O^{2}$		$C^{36}H^{30}O^{36}$	3 équivalents sucre.
	$C^{52}H^{35}NO^{38}$		$C^{52}H^{35}NO^{38}$	

La petite quantité de la matière rouge qu'on a appelée indirubine n'a pas permis d'en faire l'analyse. Celle de l'indihumine n'a amené à aucune conclusion positive. Quant à celle de l'indiretine, elle a conduit à la formule $C^{36}H^{20}NO^{13}$, qui semble indiquer qu'elle se forme de l'indican à la suite d'un dégagement d'acide carbonique, malgré qu'on n'ait pas constaté ce dégagement pendant les expériences.

En résumé, les recherches de ce travail conduisent l'auteur aux conclusions suivantes : 1° l'*isatis tinctoria* ne renferme pas d'indigotine toute formée, soit à l'état bleu, soit à l'état incolore; 2° la formation de la matière colorante bleue dans les extraits aqueux de la plante n'est ni causée ni provoquée par l'action de l'oxigène ou des alcalis; 3° on ne peut pas dire que l'indigotine existe sous un état quelconque de combinaison dans les sucs de la plante, elle n'y est simplement contenue que potentiellement.

L'action des acides sur l'indican exige de nouvelles recherches, et il reste à examiner les effets produits par les ferments et autres agents; enfin il faudra rechercher si l'indican est contenu ou non dans les autres indigofères, tous sujets que l'auteur se propose de traiter dans des mémoires successifs.

Méthode pour faire l'essai de la pureté de l'orseille et de son pouvoir colorant.

Par M. F. Leeshing.

La sophistication de l'orseille liquide du commerce par d'autres matières d'un prix moindre, et en particulier par l'extrait de bois de campêche, est non-seulement une fraude facile, mais qui se pratique sur une grande échelle, chose dont j'ai pu me convaincre par l'essai d'orseilles achetées en assez grandes quantités à différentes époques.

Le premier mode d'épreuve qui se présente dans ce cas au teinturier praticien, consiste à prendre une bande de coton mordancé pour rouge ou brun garance, et à la teindre avec l'orseille dont on soupçonne la pureté, en supposant, dans ce cas, qu'il n'y a que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'extrait de campêche, quand celui-ci est présent, qui se fixe sur le mordant. Mais cette épreuve est trompeuse, parce que la matière colorante de l'orseille se combine à un certain degré avec le mordant, surtout quand le bain est employé à l'état un peu concentré, et en outre parce que le succès dépend de l'état plus ou moins alcalin ou acide de l'orseille et d'autres circonstances encore.

Si l'orseille est mélangée en proportion assez notable avec l'extrait de campêche, la chose est facile à reconnaître en y ajoutant un peu d'alun ou de sel d'étain, et en comparant la nuance avec celle que fournit une orseille pure dans les mêmes circonstances. Toutefois ces réactions ne sont pas de nature à donner des résultats bien nets; mais on peut les employer conjointement avec le procédé qu'on décrira, et qui présente cet avantage, non-seulement d'indiquer de petites quantités d'extrait de campêche, mais aussi d'extrait d'autres bois de teinture.

Lorsqu'on introduit cinquante gouttes d'orseille pur (extrait) avec 100 grammes d'eau dans une fiole, qu'on rend la liqueur légèrement acide au moyen de l'acide acétique, puis qu'on y ajoute cinquante gouttes d'une solution de chlorure d'étain (1 partie de sel d'étain cristallisé dissous dans deux parties d'eau), et qu'on chauffe la fiole sur un bain de sable, la liqueur aussitôt qu'elle a atteint le point d'ébullition, se décolore presque entièrement, ne présente plus qu'une nuance jaunâtre pâle, et dépose un précipité de la même nuance.

Une goutte d'extrait de campêche dissoute dans 100 grammes d'eau, traitée de la même manière, donne une nuance sensiblement violette qui n'éprouve aucun changement, même après une ébullition de plusieurs heures.

Quoique ce violet de campêche se modifie un peu quand il est mélangé avec une forte proportion d'orseille, j'ai observé qu'il était encore aisément reconnaissable quand on avait ajouté à l'orseille seulement 3 à 4 pour 100 d'extrait de campêche marquant 5° Twaddle (3° 1/2 Baumé), puis que celui-ci donne à la liqueur bouillie une couleur grisâtre permanente. Si la falsification a eu lieu avec un extrait de bois de lima ou de sapan, alors la liqueur bouillie prend une nuance rouge.

Abandonné au repos avec le contact de l'air et par une addition d'alcali, la couleur de l'orseille reparaît peu à peu. Or tandis que la matière colorante de l'orseille est réduite et décolorée par une solution acide de sel d'étain, puis régénérée par l'addition d'un alcali et le contact de l'air, j'ai observé, au contraire, que la matière colorante du bois de campêche, réduite par une solution alcaline d'étain, n'était rétablie que par l'addition d'un acide.

Relativement au dosage de la richesse relative en matière colorante de divers échantillons d'orseille (après qu'on s'est convaincu qu'ils ne renferment pas un mélange d'extrait de campêche), il est à peine nécessaire de faire remarquer qu'on ne peut employer, dans ce but, ni la propriété désoxidante du chlorure d'étain, ni le pouvoir blanchissant du chlorure de chaux, à raison des nombreux ingrédients dont on fait usage dans la fabrication de l'orseille.

Je citerai d'ailleurs un fait qui, à lui seul, démontre qu'un procédé de cette nature serait complétement erroné. Les fabricants distinguent deux espèces d'orseille, une bleue et une rouge, et on pourrait croire que ces diverses nuances étaient dues à une proportion variable d'alcali contenu dans l'orseille. Mais il n'en est pas ainsi, car l'orseille rouge (ainsi que l'expérience l'a démontré) ne se transforme nullement en orseille bleue par une nouvelle addition d'alcali. De plus, après avoir aiguisé avec des quantités égales d'acide acétique une orseille bleue pure et une orseille rouge, et employé chacune d'elles à la teinture d'une quantité déterminée de laine, la dernière a fourni un rouge bleuâtre mat, et la première un rouge écarlate, tandis qu'on aurait dû attendre le contraire. Comme j'ignore les procédés mis actuellement en usage pour préparer ces deux sortes d'orseille, je me bornerai à dire qu'on peut donner à l'orseille bleue toutes les propriétés de l'orseille rouge, en ajoutant à la première une petite quantité de prussiate rouge de potasse. Il est très-présumable que quelques fabricants d'orseille ont recours à cette addition.

Le prussiate rouge de potasse qu'on ajoute est dans le mode d'épreuve qu'on a décrit sans aucune influence sur l'extrait de campêche, et pour faire l'essai du pouvoir colorant relatif de divers échantillons d'orseille, ce qu'il y a de mieux est d'avoir recours au colorimètre, ou du moins à un flacon en verre qui se prête à la comparaison de liqueurs colorées d'intensités différentes. On étend en conséquence des volu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mes égaux des échantillons qu'on veut essayer, de volumes d'eau égaux ; on ajoute à chacun d'eux quelques gouttes d'alcali afin de rendre les nuances égales et comparables, et si l'alcali ne produit pas cet effet, on ajoute aux nuances bleues un peu de prussiate rouge de potasse. On compare ensuite l'intensité de la couleur, et on a la richesse relative dans les différents échantillons par la quantité d'orseille non étendu qu'il faut ajouter pour obtenir des nuances de même intensité.

Après cet essai colorimétrique, on peut faire une contre-épreuve en prenant les échantillons d'orseille (liquide) qu'on a neutralisés par l'acide acétique dans les proportions trouvées pour teindre une même quantité de laine, qu'on passe, après la teinture, par une eau de chaux, afin de rendre les nuances aussi égales qu'il est possible.

Préparation de l'hématosine et de l'albumine pour les besoins des arts.

Par M. J. Pillans.

On partage le sang des animaux, celui du bœuf en particulier, qui est le plus propre à cet objet, en deux portions, en laissant celle liquide se séparer du caillot. Ce dernier ou portion solide renferme l'hématosine ou matière colorante du sang, et une certaine proportion de matière séreuse qu'il entraîne. Avec un couteau à plusieurs lames disposées dans un manche, on découpe ce caillot coagulé en petits morceaux, ou bien on le broie entre deux rouleaux ou dans un moulin quelconque pour le rompre et le diviser; on atteint le même but en le soumettant à la pression pour en extraire toute l'humidité, en en séparant ainsi toute la matière fibrineuse dans un état plus ou moins avancé de sécheresse. Ainsi préparé, on introduit ce caillot dans une étuve, au travers de laquelle on fait passer un courant d'air chaud, et quand il est sec, on le soumet à l'action d'un moulin qui le réduit en poudre, état sous lequel il est propre à être employé dans la teinture en rouge turc ou à d'autres teintures, par les raffineurs de sucre, et dans tous les arts qui se servent du sang à son état naturel. La portion liquide ou le sérum du sang, après avoir été purifiée, est évaporée et séchée de la même manière, et peut être employée à l'impression des toiles peintes ou à clarifier les vins.

Je vais entrer actuellement dans le détail de chacune des opérations que je viens d'indiquer sommairement.

Première opération. Le sang doit être recueilli chaud, et autant que possible tel qu'il sort du corps des animaux, dans des vases plats ou bassins pouvant contenir de 8 à 10 litres de ce liquide. Si ces vases sont circulaires, à fond plat et à bords verticaux, forme qui paraît la plus convenable, ils doivent avoir à peu près 36 centimètres de diamètre et 10 de profondeur; mais on peut les faire plus petits, surtout si on opère sur du sang de mouton. Ces vases sont pourvus de deux poignées opposées attachées sur leur bord extérieur.

Quand ces vases sont remplis de sang ou à peu près, on les abandonne au repos pendant deux à six heures, suivant la saison; si le temps est chaud, il faut moins de temps que par un temps froid. Mais la nature du sang qui varie considérablement, même dans les animaux de la même espèce, a aussi de l'influence sur la durée de ce repos. En général, il ne faut pas le remuer avant qu'il ne soit coagulé entièrement et montre une disposition à séparer le sérum. Quoique la période indiquée soit la plus avantageuse sous un point de vue général, le sang, dans quelques cas, a besoin de séjourner plus longtemps, et dans d'autres, au contraire, beaucoup moins avant d'être soumis à l'opération suivante.

Seconde opération. On a un vaisseau que j'appelle filtre, qui a la même forme que les bassins de réception, excepté qu'il est d'un diamètre un peu plus grand, avec des bords aussi hauts, ou si l'on veut moins hauts. Le fond ainsi que les parois de ce filtre sont percées d'un grand nombre de petits trous ronds de 5 à 6 millimètres de diamètre environ, et il convient aussi d'armer ces vases de deux poignées fixées extérieurement au niveau du fond.

Quand le sang est resté le temps prescrit dans les bassins de réception, on le transporte, sous forme de caillot, dans les filtres, après en avoir préalablement décanté tout le sérum qui s'en est séparé, et qu'on met à part pour le traiter comme on l'expliquera tout à l'heure.

On substitue avantageusement au filtre un appareil de même forme et même diamètre, dont le fond et les parois forment deux pièces détachées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce fond est percé de trous, et la paroi consiste en une cerce en bois ou en métal. Lorsque le caillot doit être enlevé dans le bassin de réception, on pose ce fond sur l'ouverture de ce dernier, qu'on retourne aussitôt. On ajoute la cerce sur le fond, et on enlève le bassin.

Troisième opération. Le sang, sous forme de caillot qui repose sur le filtre, est alors coupé en petits morceaux avec un couteau à plusieurs lames, disposées dans un manche. On pourrait aussi le couper en gros morceaux ou même ne pas le couper du tout; mais le premier moyen fournit de meilleurs résultats. Aussitôt que ce caillot a été ainsi rompu, le sérum qu'il renferme encore commence à s'en écouler. D'abord ce sérum est tellement chargé d'hématosine qu'il faut le mettre à part pour ne pas le mélanger avec les portions suivantes qu'il troublerait. Il n'est pas possible de donner des indications précises sur la quantité qu'on doit ainsi mettre de côté, parce qu'elle varie avec les espèces et même les différents animaux. Le coup d'œil, guidé par une longue pratique, peut seul servir à décider du moment où le sérum a cessé de couler de couleur foncée. Aussitôt que ce moment est arrivé, on enlève le filtre chargé du caillot, et on le place sur un autre vase de même forme, appelé vase à dépôt, de façon que le sérum limpide qui s'écoule par les trous du filtre vienne s'y accumuler, et pour éviter les pertes, on donne à ce vase un diamètre un peu plus grand que celui du filtre avec bords perpendiculaires ou inclinés. Cette dernière disposition paraît convenir quand le filtre est comparativement d'un grand diamètre.

Le vase à dépôt est percé au milieu de son fond d'un trou de 25 millimètres environ de diamètre, qu'on bouche avec un liége, un morceau de caoutchouc vulcanisé ou autre matière. A travers ce bouchon passe un tube d'un diamètre suffisant pour laisser écouler le liquide, et assez long pour s'élever de 5 centimètres, tant au-dessus qu'au-dessous de ce fond. Ce tube est ajusté très-exactement, mais doit pouvoir monter et descendre dans le bouchon. Son orifice supérieur est couvert ou bouché tant que le sérum s'écoule pour empêcher qu'il ne s'en échappe, et parfois il y a avantage à avoir plus d'un trou percé sur le fond et disposé comme on vient de dire. Une disposition assez commode aussi, c'est de remplacer le trou et le tube par une ou plusieurs vannettes mobiles placées sur la paroi du vase à dépôt, et qu'on peut élever graduellement et doucement suivant le besoin. On pourrait aussi y substituer un siphon, dont la branche courte plongerait dans le vase à dépôt, et qu'on pourrait relever graduellement. Dans tous les cas et autres semblables, l'écoulement gradué du liquide peut être réglé par un flotteur ou autre disposition analogue.

C'est dans ce vase à dépôt qu'on laisse filtrer le sérum, puisqu'on observe que tout ce qu'on peut obtenir ainsi du caillot s'en est écoulé. Il faut généralement pour cela de dix à vingt heures, suivant la température de la saison et la facilité avec laquelle ce sérum abandonne le caillot, chose qui varie considérablement. Lorsque cet écoulement est complet, on enlève le filtre de dessus le vase à dépôt, puis le sérum réuni dans celui-ci, et auquel on a ajouté celui recueilli avant le dérompage, est abandonné au repos jusqu'à ce qu'il s'éclaircisse; il faut pour cela de douze à vingt-quatre heures, suivant la température. Le filtre enlevé sur le vase à dépôt est placé sur un autre vase semblable ou sur un plat où l'on recueille encore un peu de sérum en laissant le caillot s'essorer jusqu'au moment où il est à craindre qu'il n'y ait décomposition.

Dans cet état on enlève ce caillot pour le soumettre au traitement indiqué plus bas.

Quatrième opération. Le sérum limpide contenu dans le vase à dépôt est tiré au clair, soit par décantation, soit en ouvrant peu à peu les vannettes qui garnissent ce vase, soit enfin par le tube ou le siphon qu'il porte, de façon qu'il ne reste que le fond, qu'on ajoute au sérum coloré qui s'est écoulé le premier du caillot.

Par ces divers opérations, on a obtenu du sang trois produits différents :

1° Le caillot dans un état comparativement sec, contenant l'hématosine, un peu de sérum et toute la fibrine;

2° Un sérum très-coloré par de l'hématosine;

3° Un sérum limpide.

Produits qu'on traite ensuite ainsi qu'on va l'expliquer.

Le caillot peut être traité par deux méthodes différentes; ou bien on peut le découper avec un couteau à plusieurs lames en petits morceaux, et le placer dans une étuve bien ventilée sur des tablettes en bois ou des châssis garnis de toile métallique, ou bien l'écraser entre des rouleaux ou le soumettre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la presse, qui en extraient la plus grande partie de l'humidité qu'il peut encore retenir. Cette portion liquide, ainsi que la portion solide qui reste à la presse ou que livrent les rouleaux, et qui consiste en grande partie en fibrine, sont alors transférés dans une étuve, et séchés sur des tablettes distinctes. La température dans ce cas, ainsi que dans le précédent, doit être maintenue au-dessous de celle à laquelle l'hématosine se coagule, de façon à ce que, quand elle est sèche, elle puisse encore être soluble dans l'eau. Une chaleur de 50 à 60° C. paraît celle la plus convenable.

La seconde portion du sang, c'est-à-dire le sérum très-coloré par l'hématosine, peut être ajoutée à la portion liquide résultant de la presse ou des rouleaux d'une opération précédente pour être évaporée avec elle. Si le caillot était desséché sans être pressé, cette seconde portion serait évaporée seule. Lorsque ces deux portions du sang, que j'appellerai aussi hématosine, sont sèches, on peut, pour la commodité, les réduire en poudre au moulin, et sous cet état elles sont propres plus ou moins à certains arts, par exemple à la teinture et au raffinage du sucre.

La troisième portion du sang ou le sérum limpide est placé à son tour dans l'étuve à la température indiquée ci-dessus, sur des tablettes et en couche mince. Quand elle est entièrement desséchée, on l'enlève, et après l'avoir passée au moulin, elle est, sous le nom d'albumine ou autre, propre à être employée, principalement par les imprimeurs sur étoffes pour, fixer le bleu d'outremer ou autres couleurs qu'on fixe d'ordinaire avec l'albumine d'œuf, ou pour clarifier certains liquides sur lesquels on opère habituellement avec des blancs d'œufs ou autre matière albumineuse.

Au lieu de sécher d'abord le sérum limpide dans son état naturel, on peut le mélanger, soit à froid, soit à chaud, avec 1/2 pour 100 d'essence de térébenthine ou d'une autre essence volatile d'origine végétale, principalement celles qui ont été exposées quelque temps à l'air, puis l'additionner de 10 à 20 parties d'eau pure, qui paraît avoir un effet favorable en ce qu'elle retarde la dessiccation, et y ajouter de l'outremer ou autre couleur analogue dans les proportions suivant lesquelles on emploie ces ingrédients, enfin donner du corps avec un épaississant. Le tout est alors transporté dans l'étuve et traité comme du sérum limpide, en ayant soin de ne pas exposer à une température susceptible de coaguler le mélange.

Les appareils ci-dessus décrits peuvent être établis en matières fort variées, telles que les verres, le gutta-percha, le caoutchouc vulcanisé, le zinc, le fer émaillé, etc.; on doit éviter l'étain et les vaisseaux étamés, qui tendent à décolorer le sérum. Il y a avantage à frotter les vases ou les appareils avec de l'huile ou autre matière grasse avant de s'en servir.

Nouveau mode de blanchiment résultant de l'action qu'exerce sur le chlorure de chaux, ou de tout autre chlorure décolorant, l'acide carbonique obtenu soit par des moyens mécaniques, soit artificiellement.

Par M. Paul Firmin Didot.

Le blanchiment est sans contredit, de toutes les opérations de la fabrication du papier, celle qui a le plus préoccupé les esprits. Cette question, restée dans l'enfance jusqu'à la fin du siècle dernier, sembla résolue lorsque Scheele, en découvrant le chlore, ajouta un nouveau lustre à sa gloire, et surtout lorsque Berthollet eut eu l'heureuse pensée de mettre à profit le pouvoir décolorant de ce corps. Il faut donc considérer cette découverte comme une des plus importantes sous le double rapport de la science et des arts.

Quels avaient été en effet, jusqu'alors, les moyens auxquels il fallait recourir pour blanchir les chiffons ainsi que les étoffes? Un seul! *la méthode de l'étendage*, qui consistait à étendre sur des prairies une certaine quantité de chiffons ou d'étoffes qu'on y laissait séjourner quelque temps: la matière colorante, se trouvant soumise à l'influence alternative des rayons solaires et de la vapeur humide de la prairie, s'oxidait et se détruisait. Cette méthode a de grands avantages, mais elle a aussi de graves inconvénients: premièrement, la cellulose (1) ainsi décolorée a toujours un aspect jaunâtre, qu'elle conserve même lorsqu'elle est transformée en feuilles de papier; secondement, *la méthode de l'étendage*, qui fonctionne déja avec une très-grande lenteur pendant la belle saison, ne peut plus être pratiquée lorsque l'at-

(1) Le papier est de la cellulose pure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mosphère devient brumeuse ; en outre les prairies, se trouvant ainsi couvertes, sont perdues pour la récolte. Ce dernier inconvénient est fort grave ; car, même en admettant que l'on puisse obtenir de la sorte un blanchiment parfait, son prix serait plus élevé que celui du blanchiment résultant du chlorure de chaux ou du chlore gazeux.

On voit quelle révolution la découverte de Scheele opéra dans l'art de la fabrication du papier. Quoi qu'il en soit, cette découverte si importante resta, pendant une longue suite d'années, purement dans le domaine de la science, et tarda à recevoir ses applications dans l'industrie. Nous ne croyons pas nous tromper en disant que le blanchiment au chlore n'a été employé que depuis trente ou quarante années au plus (1).

Les premiers résultats, il faut le reconnaître, furent des plus malheureux : les industriels ignoraient entièrement alors les effets des produits qu'ils employaient, aussi le traitement des chiffons et des étoffes se faisait-il dans les circonstances les plus fâcheuses ; les opérations, mal dirigées, ne réussissaient pas toujours : de là il arrivait que les matières premières soumises à un blanchiment beaucoup trop énergique perdaient de leur force, et, une fois transformées en papier, se détérioraient ou tombaient en poussière. Une longue pratique et certaines précautions infaillibles permettent maintenant d'opérer avec toute sécurité.

Pendant longtemps le blanchiment au chlore gazeux a été le seul employé. Ce fut l'Anglais Tennant qui songea le premier à faire usage, pour les chiffons faciles à traiter, d'une dissolution de chlorure de chaux (hypochlorite). Ces deux modes de blanchiment sont aujourd'hui tous deux en pratique dans la plupart des papeteries.

Nous n'entrerons pas dans la discussion soulevée sur les chlorures et les hypochlorites ; nous dirons seulement, et cela afin de mieux faire comprendre la pensée qui nous a guidé dans la conception du nouveau mode de blanchiment dont nous allons parler, qu'il ne faut pas perdre de vue les réactions qui s'opèrent pendant l'acte du blanchiment par le moyen du chlorure de chaux. Ces réactions sont de trois ordres : premièrement, décomposition du chlorure de chaux et formation de carbonate ; secondement, formation d'acide chlorhydrique ; troisièmement, formation d'eau. Pour arriver au résultat que nous avons atteint, nous ne croyons pas inutile de rappeler ici ce fait incontestable, qui a du être pour nous une des principales lois de la chimie sur lesquelles nous nous sommes appuyé, que le chlorure de chaux pris isolément n'a aucune action sur les fibres des chiffons ainsi que des étoffes, et que, pour que son action ait lieu, il faut faire intervenir un agent capable d'opérer sa décomposition. Que l'on mette en effet, dans un flacon hermétiquement bouché, du chlorure de chaux avec de la teinture de tournesol, cette teinture n'est nullement décolorée. Mais vient-on à laisser pénétrer de l'air dans ce flacon, la décoloration s'opère, le chlorure de chaux se trouvant ainsi décomposé par l'acide carbonique contenu dans l'air. Il y a alors formation d'acide hypochloreux, et c'est ce dernier qui, cédant d'une part son oxigène à l'hydrogène des matières colorantes pour former un équivalent d'eau, et, d'une autre part, unissant son équivalent de chlore à un second équivalent d'hydrogène des matières colorantes pour former de l'acide chlorhydrique, opère ainsi leur blanchiment (1).

Le blanchiment au *chlore liquide* s'exécutant toujours dans des vaisseaux ouverts, il en résulte que la décomposition du chlorure de chaux n'est due le plus ordinairement qu'à l'action de l'acide carbonique contenu dans l'air. Mais la décomposition du chlorure de chaux au contact de l'air ne s'exécute qu'avec une très-grande lenteur, car l'air ne contient *qu'un quatre-dix-millième* d'acide carbonique : aussi est-on quelquefois obligé, pour hâter le blanchiment, de provoquer cette décomposition par l'intervention d'un acide énergique, le plus ordinairement par l'acide sulfurique. Or ce

(1) Chaptal, dans les *Annales de chimie et de physique*, t. XXXIX, donne un compte rendu très-détaillé des nombreuses expériences qu'il venait de faire, ayant pour but l'application du chlore au blanchiment des chiffons et des étoffes.

Le blanchiment au chlore fut pour la première fois mis en usage, sur une grande échelle, à Manchester.

Peu de temps après, on prépara dans le même but, à Javelle, une certaine liqueur dont on faisait grand mystère, et qui n'était autre chose qu'une combinaison de chlore et d'alcali (chlorure de potasse). Widmer et Hausmann conseillaient alors fortement l'emploi de cette liqueur.

(1) Si l'on fait agir l'acide hypochloreux sur de la teinture d'indigo titrée, on voit qu'il agit comme s'il contenait deux équivalents de chlore.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyen a des inconvénients très-fâcheux : d'abord, l'emploi de l'acide sulfurique, ou de tout autre acide, occasionne un surcroît de dépense ; en outre, les appareils sont détériorés au bout de peu de temps, et, ce qui est plus grave, les chiffons ainsi traités perdent de leur force, leurs fibres étant affaiblies par ce traitement trop énergique.

« L'addition de l'acide sulfurique à la dissolution de chlorure de chaux, a dit Berthollet dans son *Traité sur la teinture*, t. I, p. 273, en augmente l'effet par la décomposition du chlorure de chaux ; mais pour que cet effet soit assez considérable, il faut une quantité d'acide qui devient dangereuse. »

Pour obvier à ces inconvénients et arriver au même résultat de promptitude, la question était fort simple, mais cependant jusqu'à présent elle n'avait pas été résolue : il s'agissait de trouver un agent de décomposition ne produisant aucun effet fâcheux, n'entraînant dans aucune dépense, et permettant d'exécuter le blanchiment avec une grande rapidité. Nous croyons avoir résolu ce problème en ayant eu l'idée d'employer l'acide carbonique obtenu soit par des moyens mécaniques, soit artificiellement.

Des expériences réitérées, exécutées d'abord dans les laboratoires, puis sur une grande échelle, nous ont prouvé que nous ne nous étions pas trompés, que notre conception avait été heureuse, puisque ces expériences ont été accompagnées du succès le plus concluant.

L'acide carbonique, tout le monde le sait, est de tous les acides le moins énergique ; son action sur les fibres des chiffons est donc nulle. Le moyen auquel nous avons recours pour l'obtenir n'entraîne aucune dépense.

Depuis plus de trois mois, un appareil semblable à celui que nous allons décrire fonctionne sous nos yeux. Nous en devons la disposition à M. G. Barruel, ex-préparateur de la faculté des sciences, qui a bien voulu nous aider de ses conseils dans cette circonstance comme dans beaucoup d'autres ; de nouveaux appareils viennent en outre d'être mis en activité dans nos fabriques. Les points de comparaison que nous pourrions établir entre ce nouveau mode de blanchiment et l'ancien sont trop nombreux pour que nous entreprenions ici de les énumérer ; nous dirons seulement que, *théoriquement*, notre procédé doit effectuer le blanchiment des chiffons, ainsi que celui des étoffes, *cent soixante-quinze fois* plus vite que l'ancien. En effet, la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air n'est que d'*un quatre-dix-millième*, tandis que celle que contient la cheminée d'un foyer en combustion est, en moyenne, de 7 pour 100.

Nous avons placé dans des appareils à blanchiment des chiffons de qualités identiques ; une portion de ces appareils fonctionnait par l'ancien procédé, l'autre portion fonctionnait par le nouveau ; les nombres obtenus sous le rapport de la rapidité du temps employé pour les opérations ont été de 1 à 5, de 1 à 7 et de 1 à 10. Quant à l'économie résultant de la suppression de l'acide sulfurique et de la possibilité de blanchir rapidement une grande quantité de chiffons ou d'étoffes avec un nombre très-minime d'appareils à blanchiment, elle est des plus notables.

Description de l'appareil pour se procurer et employer une quantité considérable d'acide carbonique destiné à hâter le blanchiment, au chlorure de chaux, des pâtes à papier et matières textiles ouvrées ou non ; ces dispositions pouvant, en outre, être appliquées dans tous les cas où il est nécessaire d'employer l'acide carbonique.

L'appareil est disposé et construit de la manière suivante :

Fig. 4, pl. 194. Un tuyau *a* part d'un générateur quelconque, où l'on veut puiser l'acide carbonique ; ainsi, par exemple, dans la cheminée d'un foyer dont l'activité est constante, ce tuyau plonge au fond d'un réservoir *b*, rempli d'eau en partie, faisant l'office de laveur, où le gaz se sature d'eau, qu'il soit chaud ou froid. Un tube vertical *b'* en verre, et communiquant librement en haut et en bas avec le réservoir *b*, indique le niveau de l'eau pour en ajouter au besoin. A la partie inférieure du réservoir se trouve un robinet de vidange *b''*, par lequel on fait écouler l'eau quand elle est trop chargée de matières étrangères. Au moyen d'un tuyau *c* partant de la partie supérieure de ce laveur, le gaz passe dans un serpentin *d*, où il se refroidit, s'il est chaud. (Il est évident qu'on peut supprimer le serpentin et la boîte dans laquelle il pénètre, si le gaz est froid.)

L'extrémité inférieure du serpentin pénètre dans la partie supérieure d'une caisse fermée *e*, munie d'un robinet de vidange *f* ; la caisse est destinée à recevoir l'eau condensée dans le ser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pentin. Le serpentin est dans un réfrigérant g, au fond duquel arrive un courant d'eau froide par le tube h; l'eau chaude s'écoule par le trop-plein i. La caisse fermée e porte à sa partie supérieure un tuyau j, qui se bifurque en k pour communiquer à volonté avec la partie inférieure de l'un ou l'autre des deux épurateurs l,l', en ouvrant le robinet m, qui communique avec l, ou le robinet m', qui communique avec l'. Les épurateurs l,l' sont des cônes tronqués en bois ou en métal (nous nous réservons d'en changer la forme et la disposition selon les convenances); ils sont pourvus intérieurement de claies en osier ou de treillages en bois ou métal, n,n',n'', etc., espacées d'environ deux décimètres; on les garnit de mousse, de laine, etc., humides, si on le juge nécessaire; ou bien on remplace cette disposition par des cadres garnis de toiles, de feutres, etc., assez clairs pour laisser passer le gaz tout en retenant les poussières, etc.; on les mouille aussi au besoin.

Fig. 5. Les deux épurateurs peuvent communiquer entre eux par des tuyaux o,o', partant du haut de chacun d'eux pour se rendre dans leur partie inférieure. Si c'est l'épurateur l qui reçoit le gaz provenant de la caisse située au-dessous du serpentin, on ouvre le robinet p, qui le met en communication avec l', et l'on ferme le robinet p'; si si c'est, au contraire, l'épurateur l' qui, à son tour, est en communication avec la caisse, on ferme le robinet p, et l'on ouvre le robinet p'. Lorsqu'il est nécessaire de changer les matières épurantes qui sont placées dans l'un d'eux, parce qu'elles sont trop chargées de corps étrangers, on interrompt pendant ce temps-là toute communication entre eux, en fermant ces deux robinets; et celui dont on vient de renouveler la matière épurante l, par exemple, est mis ensuite en communication avec l'autre l', en ouvrant le robinet p', qui conduit le gaz de l' en l. De la partie supérieure de chaque épurateur part un tuyau q,q', muni de robinets r,r'. Si le gaz arrive d'abord en l pour passer en l', on ferme le robinet r, et l'on ouvre le robinet r', et réciproquement; le gaz est alors aspiré par la pompe à double effet s,s', qui est mise en communication avec l'un des deux épurateurs au moyen des robinets précédemment cités, r,r'.

La figure 6 donne les détails de la pompe employée, mais que nous nous réservons de pouvoir remplacer, selon les convenances, par toute autre disposition remplissant le même but. Des tuyaux t,t, partent des corps de pompe et aboutissent à un large tuyau horizontal u, d'où partent des tubes v,v',v'', munis de robinets à leur partie supérieure; chacun de ces tubes communique avec des espèces de serpentins percés de trous et placés au fond des cuves x,x',x'', ou avec des piles dans lesquelles on veut opérer et blanchir par le chlorure de chaux, ou tout autre chlorure décolorant. Si l'appareil qui sert au blanchiment est un cylindre horizontal, tournant sur son axe, qui est creux et percé de trous, le gaz y est introduit par une extrémité de l'axe, et arrive presque au bout opposé, où il est retenu par un diaphragme, au delà duquel les trous qui existent servent à la sortie des gaz qui ont abandonné l'acide carbonique qui a pu agir sur les matières à blanchir. On peut aussi envoyer l'acide carbonique dans l'intérieur du chapiteau qui recouvre le cylindre agitateur du broyeur.

Par cette disposition, on distribue, où et quand on veut, l'acide carbonique, selon les besoins, de la même manière qu'on distribue la vapeur.

De l'extrémité du tuyau horizontal u, chargé de fournir le gaz aux différents tuyaux v,v',v'', etc., part un tube de sûreté y, supportant une pression au moins double de celle que peuvent produire les vases à blanchiment, pour éviter les accidents, si l'appareil était mis en mouvement sans qu'on eût ouvert les robinets des tubes, et aussi pour le cas où les trous des serpentins auraient été obstrués.

Pour rendre le courant du gaz plus constant, on peut disposer un régulateur entre la pompe foulante et le tuyau horizontal.

Dans cet appareil, le laveur est destiné principalement à saturer d'eau le gaz chaud provenant de la cheminée, pour l'empêcher de dessécher les matières mouillées placées dans les épurateurs, et qui, si elles n'étaient pas humides, n'arrêteraient peut-être plus assez complétement les poussières et le noir de fumée entraînés (1).

(1) Ces appareils, qui font le sujet de brevets pris en France et à l'étranger, fonctionnent dans les papeteries du Mesnil sur-l'Estrée (Eure) et de Sorel-Moussel (Eure-et-Loire).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Des machines qui servent à la filature du coton.

Qui aurait cru, il y a un siècle, qu'une opération aussi simple que l'étirage d'une matière filamenteuse accumulée sur la grenouille d'une fileuse et sa torsion entre les doigts et au moyen du fuseau, exigerait cependant, pour être exécutée mécaniquement et avec la perfection que réclame ce travail, toutes les ressources de la mécanique et tous les efforts de l'esprit d'invention? C'est cependant ce dont nous sommes témoins aujourd'hui lorsque nous voyons le coton, par exemple, matière éminemment propre à la filature, passer par une foule de machines avant d'être amené à cet état de fil plus ou moins fin, sous lequel il est propre au tissage des étoffes. A chaque nouvelle tentative sérieuse qu'on a faite pour perfectionner les produits, il semble qu'on ait été obligé de faire intervenir une machine nouvelle qui vient, soit prendre place parmi celles qui servent à la préparation de la matière, soit se ranger au nombre de celles qui amènent le fil à son dernier degré de perfection. Ces idées nous sont suggérées par un magnifique assortiment pour la filature du coton qui avait été exposé dans l'annexe du palais de l'industrie par MM. Platt et compagnie, de Hartford-Iron-Works, Oldham, et qui est, sans aucun doute, un des plus complets de ceux qui ont été montés jusqu'à présent. On pourra en juger par l'énumération qu'ont donnée ces habiles constructeurs de la série des opérations par lesqueiles passe la matière filamenteuse, et des machines qui sont consacrées à chacune d'elles.

Première opération. L'ouvreuse (*opening machine*) divise et nettoie le coton après le passage par des cylindres alimentaires en le soumettant à l'action de volants; les boutons sont rejetés en dessous, et la poussière est enlevée par le ventilateur.

Deuxième opération. Par l'action du batteur étaleur (*scutcher*), le coton se trouve battu et nettoyé à un degré supérieur et transformé en nappe.

Troisième opération. La carde en gros (*beater carding engine*) purifie le coton et aligne les fibres qui sont disposées en ruban.

Quatrième opération. La machine à doubler (*lap doubling machine*) réunit plusieurs rubans en une seule nappe, et l'enroule sur une ensouple.

Cinquième opération. La carde en fin (*finishing carding engine*) double la nappe de la carde en gros pour en faire une nappe plus fine.

Sixième opération. Le banc d'étirage (*drawing machine*) étire les rubans accouplés de la carde en fin, et les dispose en rubans encore plus fins.

Septième opération. Le banc à broches en gros (*slubbing machine*) continue l'opération de l'étirage, et donne à la mèche une légère torsion en l'enroulant sur des bobines.

Huitième opération. Le banc à broches intermédiaire (*second slubbing machine*) double la mèche en gros, l'étire et lui donne également de la torsion en l'enroulant sur des bobines de plus petites dimension.

Neuvième opération. Le banc à broches en fin (*rowing machine*) double et tord la mèche du banc à broches intermédiaire, en l'enroulant sur des bobines de plus petite dimension.

Dixième opération. Le métier à filer selfacting (*selfacting mule*) file la mèche en fin, et la transporte et la dispose sur des bobines à faire des canettes.

Onzième opération. Le continu (*throstle*) est employé, quelquefois en place du mullejenny, pour filer des numéros forts, et les enroule sur des bobines à disque.

Douzième opération. Le continu doubleur (*throstle doubling machine*) réunit et tord ensemble deux ou plusieurs fils pour faire des fils plus forts.

Treizième opération. Le métier à retordre selfacting (*selfacting twiner*) double et tord ensemble deux ou plusieurs fils en les disposant sur des canettes propres à être employées au tissage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cisailles à découper les tôles.

Par M. J. Morgan.

Le principal perfectionnement dans ces machines consiste dans la simplicité des dispositions, l'état compacte des appareils et l'apparition de moyens d'ajustement qui donnent au travail plus de sûreté et de précision.

Dans l'une de ces machines, la lame supérieure fonctionne sur un centre fixe, placé à l'une des extrémités de cette lame et au-dessus du niveau du tranchant d'acier. Cette lame est montée d'un bout sur un axe à vis qui fonctionne à travers une portion fixe du bâti, et disposée de manière qu'en dévissant légèrement l'axe qui constitue le centre de mouvement de la lame, celle-ci, avec son tranchant aciéré, est amenée en contact intime avec la lame inférieure, ce qui donne à la machine plus de précision dans son travail. Quand on ajuste cet axe, on le serre au moyen d'un écrou et d'une clavette. On peut également se servir d'une clavette ou d'un coin pour ajuster la lame, la clavette traversant l'axe qui, dans ce cas, n'est pas vissé sur le bâti. L'extrémité libre de la lame fonctionne dans un guide fixe ou une coulisse, et on la serre à l'aide d'une bande en métal et de vis de calage. Un excentrique ou une manivelle servent à mettre cette lame en jeu; cet excentrique opère dans une ouverture ou fenêtre découpée dans la lame elle-même. L'arbre qui porte l'excentrique ou la manivelle est entièrement en dehors de la voie que suivent les tôles quand elles passent par la machine; il est établi dans l'un des montants extrêmes, et fonctionne à angle droit avec la lame; l'excentrique ou la manivelle sont calés à l'extrémité de cet arbre.

Une autre disposition consiste dans l'emploi d'une table mobile à volonté derrière la lame inférieure, pour soutenir la tôle ou la rognure qu'on en détache lorsqu'on passe de grandes longueurs par cette machine. On peut enlever cette table quand on ne fait passer que de petites pièces, afin de permettre aux rognures de tomber sur le tas derrière la machine, où on les enlève ensuite.

Dans un troisième modèle, on se sert d'un calibre ou d'une jauge qu'on adapte sur une partie fixe du bâti derrière les lames. Cette jauge s'ajuste suivant toutes les largeurs, et permet d'effectuer une section suivant une ligne droite parfaite. Dans une quatrième disposition, on entame ou creuse les montants aux extrémités du bâti, afin de pouvoir couper une tôle d'une longueur indéfinie par un seul passage à la machine; les retraites ainsi ménagées permettent aux feuilles de ce genre de passer dans toute leur longueur sous la lame.

Enfin, dans une dernière modification de l'appareil, la lame fonctionne dans des coulisses verticales en avant ou à l'intérieur des montants, et est mise en action par des excentriques, des cames ou des manivelles placées au-dessous de la lame mobile; ces excentriques, cames ou manivelles fonctionnent dans des mortaises ou fenêtres dans le bas d'une barre verticale d'une seule pièce avec la lame. Ce bâti peut être placé à l'intérieur ou à l'extérieur des montants principaux.

On peut appliquer aussi la table et la jauge à cette dernière disposition, et entailler les montants pour livrer passage aux feuilles longues qu'on cisaille.

La fig. 10, pl. 194, est une élévation par devant du premier modèle.

Le bâti en fonte A, moulé d'une seule pièce, porte des ouvertures ou retraites B,B, une de chaque côté, pour permettre à la tôle qu'on veut découper de passer à travers la machine. Une douille robuste C, venue de fonte sur un des côtés du bâti, reçoit l'axe D, point de centre de la lame supérieure E. Cet axe peut être fixé et arrêté en tel point qu'on désire à l'aide de clavettes F, dont deux passent à travers chacune des extrémités de l'axe D, et une troisième par la douille C et le centre de l'axe. Au moyen de cet arrangement, il est clair que la lame supérieure peut être ajustée avec la plus rigoureuse exactitude relativement à la lame inférieure ou sa garniture en acier vissée sur la face interne de la plaque qui constitue la portion antérieure du bâti, le bord supérieur de cette plaque portant une légère retraite afin de présenter un point d'appui ferme et solide à ce tranchant d'acier. Le bord inférieur de la lame supérieure présente aussi une retraite semblable pour recevoir le couteau d'acier H, qu'on y fixe aussi avec des vis, les têtes de ces vis sur ces deux tranchants étant noyées dans les trous fraisés du côté du tranchant.

L'extrémité libre de la lame mobile est guidée et maintenue en contact contre la face bien dressée du bâti par une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plaque J et des boulons d'ajustage et de serrage K qui traversent le bâti, ainsi qu'une mortaise courbe L découpée dans la lame, et font enfin saillie sur la plaque J, où ils sont retenus par des écrous. Cette lame mobile est mise en action par un excentrique M venu de fonte à l'extrémité de l'arbre moteur, et qui fonctionne dans une fenêtre O pratiquée dans le corps de la lame. L'arbre roule sur des paliers convenables venus au moulage à l'intérieur du bâti, et à l'une de ses extrémités est calée une roue dentée Q, qui est commandée par le pignon R, fixé lui-même sur l'arbre moteur S.

Pour soutenir la tôle, ou bien la portion qui doit en être détachée lors du passage par la machine, on place derrière le tranchant d'acier inférieur une table, qu'on soutient dans les bouts en la faisant reposer sur la partie en retraite du bâti. Quand on n'enlève que de petites rognures, on ôte la table, et celles-ci tombent alors sur le tas au pied de la machine, où l'on peut ensuite les enlever. La machine tout entière est arrêtée sur des fondations très-solides au moyen de longs boulons et d'écrous X,X.

La fig. 11 est une section verticale d'un autre modèle de cisaille où l'on a enlevé la plaque de devant pour laisser voir plus distinctement la disposition de la lame mobile.

Le bâti A,A est fondu de deux pièces avec retraites aux deux extrémités B,B. Le couteau inférieur est aussi fixé sur la plaque antérieure, ainsi qu'on l'a décrit pour la fig. 10. La lame supérieure D avec son couteau E fonctionne dans des coulisses F dressées sur la face du bâti même de la machine. Cette lame est fondue d'une seule pièce avec la nervure G et la chambre ou fenêtre d'excentrique H, dans laquelle fonctionne un couple d'excentriques I calés sur l'arbre principal. Cet arbre peut être celui moteur d'un train de laminoirs, à l'extrémité duquel est placée la cisaille; alors c'est à l'extrémité de cet arbre qu'on cale les excentriques I. Il tourne sur des coussinets établis sur les plaques antérieures et postérieures du bâti. Des boîtes carrées interposées entre ces deux plaques servent à les unir en y passant deux robustes boulons, l'un au-dessus de l'arbre moteur et l'autre au-dessous. La nervure G est guidée dans son mouvement vertical par des tiges de guide supérieure et inférieure M et N, celle supérieure M faisant corps avec la partie supérieure de cette nervure, et celle inférieure N avec la fenêtre d'excentrique H. Ces deux tringles de guides jouent dans des colliers disposés entre les deux moitiés des boîtes carrées O,O, venues à la fonte dans le haut et dans le bas du bâti, et unies à celui-ci par des boulons.

Il est évident, d'après ces dispositions, que lorsque l'arbre moteur vient à tourner, les excentriques impriment un mouvement alternatif à la lame supérieure, et opèrent le découpage exigé. On peut aussi appliquer à cette seconde machine la table qu'on a décrite ci-dessus, ainsi que la barre qui sert de jauge ajustable.

La fig. 12 est une élévation de face d'une disposition modifiée du modèle représenté dans la fig. 10.

Cette cisaille diffère de la fig. 10 en ce qu'elle est mise en jeu par deux excentriques A,A servant à faire fonctionner la lame B. Cette lame entière reçoit un mouvement vertical au lieu de fonctionner sur un centre fixe à l'une de ses extrémités, ainsi qu'on l'a décrit précédemment. Les excentriques A,A sont venus de fonte aux extrémités des arbres C,C, et fonctionnent dans des fenêtres ou mortaises D,D découpées dans la lame B. Ces arbres roulent sur des appuis faisant corps avec le bâti E, et sont munis à leur extrémité postérieure de roues dentées F,F engrenant l'une dans l'autre, et recevant le mouvement du pignon G calé sur l'arbre moteur H. La lame supérieure fonctionne dans des coulisses formées à cet effet sur la partie haute du bâti, où elle est maintenue par des plaques de recouvrement J,J boulonnées sur cette partie haute du bâti. La manière pour fixer les couteaux d'acier haut et bas K et L est exactement la même que celle décrite relativement à la fig. 11. La table mobile et la jauge peuvent être appliquées à ce modèle comme à ceux décrits précédemment.

Dans cette dernière disposition, la lame B reçoit un mouvement vertical alternatif et parallèle, dans lequel chacune de ses extrémités remonte et descend simultanément par l'action des excentriques.

L'ajustement des lames tranchantes dans les deux dispositions des fig. 11 et 12, peut s'effectuer au moyen de bandes de tôle placées à l'intérieur des plaques de recouvrement J, qu'on serre à l'aide de vis ou de clavettes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description d'une machine à mouler les engrenages.

Par M. P.-R. Jackson, fondeur à Manchester.

Les difficultés qu'on éprouve souvent dans la pratique pour trouver des roues dentées présentant exactement la forme, la résistance et la denture propres aux machines qu'on veut construire, difficulté qu'on rencontre à chaque pas, malgré l'immense quantité de modèles qu'on possède dans les pays ou fleurit l'industrie, ont déterminé l'auteur à rechercher s'il ne serait pas possible de trouver un mode de construction propre à permettre au fondeur de faire une roue dentée au moyen d'un segment simple de deux, trois ou un plus grand nombre de dents, et d'un diamètre d'un pas, d'une largeur et d'une forme de dent quelconque, sans avoir recours à un modèle, comme on le fait ordinairement. Le résultat de ces recherches a été la machine qui fait l'objet de la présente note.

Le procédé adopté jusqu'à présent pour faire de bonnes roues dentées droites ou d'angle, a consisté à faire un modèle complet en bois, qui constitue un fac-simile exact de la roue qu'on veut mouler, et où chacune des dents est formée et modelée avec soin. Ce procédé, dans tous les cas, entraîne à des dépenses considérables, indépendamment de ce qu'il exige des soins attentifs pour emmaganiser et conserver ces modèles, et les retrouver intacts au besoin. Quand il s'agit des grandes roues, la chose exige les plus sérieuses considérations, surtout le temps considérable qu'il faut pour préparer un modèle, temps qui peut occasionner des pertes et une foule d'autres inconvénients lorsqu'il arrive une avarie à l'un des grands mobiles d'une usine ou d'une manufacture, et que ces établissements sont exposés à de longs chômages.

On va voir que le plan qu'on propose permet au fondeur de produire des roues dans le plus bref délai possible, et avec un degré d'exactitude qu'on peut à peine espérer d'atteindre par les moyens ordinaires, où les modèles sont souvent faits à la hâte avec des bois qui ne sont pas suffisamment secs, sont ainsi rarement corrects, même peu de temps après leur construction, et ne tardent pas à devenir inutiles, à moins qu'ils n'aient été établis avec le plus grand soin, qu'on y ait consacré des bois de choix bien secs, et qu'on ait emmagasinés avec précaution.

La forme rigoureuse qu'il convient de donner aux dents, et qui dépend, dans chaque cas, de la dimension des roues devant marcher ensemble, peut rarement être obtenue bien correctement par les procédés ordinaires à raison des dépenses auxquelles entraîneraient alors les modèles. On est souvent ainsi conduit à adopter une forme de dent qui n'est qu'une approximation de la forme exacte à laquelle on parvient facilement par le procédé dont il est ici question.

On a souvent remarqué que des roues de même denture et de même forme, mais provenant d'établissements différents, ne peuvent rouler ensemble. On surmonte, il est vrai, cette difficulté par une retouche à la lime; mais ce travail, indépendamment des frais dans lesquels il entraîne, a toute l'inexactitude inévitable d'un travail fait à la main et sans guide, et présente en outre cet inconvénient qu'il enlève la portion la plus dure et la plus résistante du métal.

Le mode de construction qui paraît le plus propre à donner la forme la plus plus rapprochée de la théorie paraît être la tentative faite jadis par Brunton, de tailler les dents à l'aide d'une machine à mortaiser, dont l'outil est guidé par un calibre établi suivant le modèle correct de la forme qu'on veut obtenir.

Pour surmonter les difficultés qu'on vient d'exposer, l'auteur a pensé qu'il conviendrait de pourvoir les fonderies d'une machine qu'on a pu voir à l'exposition universelle, et qui serait capable de produire, avec la plus rigoureuse exactitude, un petit segment d'un modèle, puis de mouler avec une égale exactitude sur le segment ainsi produit la circonférence entière de la roue requise.

La fig. 13, pl. 194, est une élévation verticale de la machine où l'on voit la boîte de moulage et l'appareil qui en dépend, partie en coupe.

La fig. 15 et 15 bis est un plan de la machine.

La fig. 16, une section verticale de la table et de la boîte de moulage.

La fig. 17, une section par la ligne x,x de la fig. 16.

Cette machine consiste en un arbre vertical **A**, qui porte une table circulaire horizontale ou plate-forme **B**, roulant sur un pivot ou appui conique établi au centre du bâti **C**. Le pied de cet arbre **A** est maintenu par quatre contre-fiches diagonales **D,D** descendant du bâti **C**, et portant le poids de la table **B**, ainsi que les objets qu'on peut déposer dessus au moyen d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

palier E qui sert à remonter la table sur son pivot au-dessus de la face supérieure du bâti C, ce qui permet à l'ouvrier de faire tourner sa table avec peu d'efforts et une fermeté parfaite, malgré qu'elle soit chargée d'un grand poids.

F,F, dans les figures en élévation et en plan, est un banc horizontal attaché fermement sur un des côtés du bâti C, et sur ce banc se meut une potence G portant à son extrémité un coulisseau vertical H. Sur ce banc est fixée à demeure une crémaillère I,I dans laquelle engrène un pignon calé sur l'arbre J, qu'on fait mouvoir au moyen d'un système de roues d'angle et du levier K. A l'aide de cette disposition, le coulisseau vertical H peut être amené dans tous les points possibles au-dessus de la table B, ou en être entièrement éloigné de l'un ou de l'autre côté. Les vis de calage L,L servent à fixer fermement la potence mobile G sur son banc, et à la maintenir dans toutes les positions requises.

Le coulisseau vertical H est mû par une crémaillère et un pignon; on le fait manœuvrer à l'aide d'un arbre à manivelle M; il est équilibré par un contre-poids attaché à une chaîne passant sur une poulie au sommet de la potence. Une roue à rochet avec cliquet est fixée sur l'arbre M afin d'empêcher que le coulisseau ne soit entraîné et relevé par le contre-poids ou repoussé par le mouleur, et le contre-poids, au contraire, présente toujours un léger excès afin qu'il y ait toujours pression de bas en haut sur le cliquet de la roue à rochet.

C'est sur l'extrémité inférieure du coulisseau H qu'on fixe le bloc de bois R avec lequel on se propose de faire le modèle des dents en le vissant d'abord sur une plaque en métal boulonnée elle-même sur le coulisseau H, et en l'ajustant sur cette plaque à l'aide de guides verticaux et horizontaux, ayant des nervures correspondantes pénétrant dans le bloc modèle afin de le maintenir parfaitement ferme pendant les opérations du découpage et du moulage, et fournissant de plus les moyens d'établir exactement et carrément le modèle sur la plaque dans toutes les circonstances du travail ultérieur.

Une roue hélicoïde N fixée sur la face inférieure de la table circulaire B, est mise en mouvement par une vis sans fin O, qu'on fait tourner avec une manivelle et des roues de rechange P, comme dans les machines ordinaires à refendre ou à diviser. Cette vis sans fin et la roue hélicoïde sont établies avec un très-grand soin et garanties de toute atteinte et de la poussière ou du sable de la fonderie par une fermeture hydraulique V, consistant en un anneau vertical venu de fonte sur la face inférieure de la table, et tournant dans une petite cuvette circulaire remplie d'eau attachée sur la plaque du bâti inférieur.

Quand on tourne la manivelle P, le nombre de fois requis, après avoir toutefois préalablement ajusté les roues de rechange au nombre des dents de la roue qu'on veut mouler, on fait tourner la table B d'un intervalle égal à l'épaisseur d'une dent, et ce mouvement est répété très-correctement sur tous les points de la circonférence.

Un bloc de bois R ayant été fixé sur le coulisseau H, ce coulisseau établi à la distance requise du centre, et les roues de rechange ajustées au nombre de dents qu'on veut donner à la roue, on fixe sur un arbre horizontal un outil de forme convenable qui tourne sur une poupée arrêtée sur la table principale B à la distance correcte du centre de la table qui correspond au rayon de la roue projetée. On fait tourner rapidement cet outil, et le bloc modèle est descendu graduellement par le coulisseau vertical H jusqu'à ce qu'on ait obtenu un trait dans toute la hauteur de ce bloc, trait qui constitue un espace entre deux dents du modèle. On relève alors le bloc, et en faisant tourner la table d'une étendue qui correspond à l'épaisseur d'une dent, et répétant le découpage en faisant de nouveau descendre le bloc sur l'outil, on forme un autre espace, opération qu'on répète jusqu'à ce qu'on ait ainsi découpé tous les espaces du segment modèle.

Ce modèle se termine de part et d'autre par moins d'une demi-épaisseur de dent, et sur chacune de ses extrémités on fixe une garde en métal mince dans la direction d'un rayon du cercle. Cette garde fait une saillie de 25 millimètres environ au delà de la couronne ou extrémité de la dent, afin d'empêcher que le mouleur, dans ses opérations successives, ne détériore les dents qu'il a déjà moulées.

Le segment modèle R étant ainsi taillé et complet, on enlève l'outil et la poupée, et on place sur la table la boîte à moulage S. Dans le trou conique, au centre de la table, est fixé un collier dans lequel joue un arbre vertical dont l'axe sert de point de centre pour mesurer le diamètre de la roue, pour unir et niveler le sable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la boîte à moulage S, et former le fond du moule de la roue projetée avant de commencer le moulage des dents.

On procède à ce moulage de la manière suivante.

Le segment modèle R est abaissé par le coulisseau H jusqu'à ce qu'il repose sur le sable nivelé formant le fond du moule, le sommet de ce segment effleurant le bord supérieur de la boîte, position dans laquelle il est maintenu par la roue à rochet, le cliquet et le contre-poids. Le mouleur bat alors son sable à la manière ordinaire sur la portion de la boîte opposée au segment modèle, et après avoir épousseté ces dents, il dégage le cliquet, et enlève son modèle à l'aide de la crémaillère et du pignon du coulisseau H, alors il fait, avec sa manivelle P, tourner la table d'un intervalle égal au nombre de dents contenues dans son segment modèle, abaisse de nouveau celui-ci, et repète le battage du moule sur une nouvelle portion de la boîte, en continuant ainsi jusqu'à ce qu'il ait moulé la circonférence entière de la roue.

En descendant ainsi le modèle dans chaque nouvelle position, l'ouvrier ne court aucun risque d'altérer les parties déjà moulées, attendu qu'il ne touche pas le sable, et d'un autre côté que les plaques de garde à chacune des extrémités de ce modèle s'opposent à ce que le battage ne produise aucun accident ou aucune détérioration. Ces plaques laissent un canal étroit dans le sable à chaque reprise, et des petites rebarbes au centre de la couronne de la dent dans ces points, rebarbes qui sont cassées et enlevées par l'ajusteur après le moulage.

Le moulage des dents qui forment la partie principale de la roue étant ainsi complet, on peut enlever la boîte à moulage de la machine, et l'ouvrier peut procéder au moulage d'une autre roue, tandis que d'autres mains placent les noyaux dans le moule déjà formé. Les espaces entre ces noyaux constituent les bras de la roue ; quant au centre de cette roue, on le moule comme à l'ordinaire. Le bord de la roue est formé par les espaces entre les extrémités extérieures des noyaux et le sable formant les dents et le moyeu par l'espace entre le noyau central et les extrémités internes des autres noyaux. Le châssis supérieur, dont le bord inférieur est dressé au tour, est battu sur une surface plane, et constitue tout simplement le couronnement plat du moule ; quand il est placé sur la boîte de fond, dont le bord supérieur est également dressé sur le tour, et est de niveau avec le face supérieure de la roue projetée, le sable ayant été épousseté avec soin sur le bord, il constitue une fermeture hermétique, et avec les noyaux dont il a été question ci-dessus, complète le moule de la roue.

Les roues d'angle sont fabriquées d'après le même système sur la machine avec un segment modèle peu étendu et à dents inclinées à 45°. Pour cette fabrication, on se sert pour l'outil d'une poupée particulière qui permet d'ajuster celui-ci sous l'inclinaison voulue ; au moyen de cette disposition de la machine, l'ouvrier est en mesure d'opérer un espacement correct, et de compléter, à fort peu près, un segment entier. Le modèle pour roue d'angle est soulevé verticalement et démoulé sur le sable dans la même direction qu'une roue droite, sans glisser dans la direction de l'inclinaison des dents à raison de la forme conique de ces dents.

On peut aussi faire avec cette machine des crémaillères au moyen d'un petit nombre de dents, en se servant d'une vis micrométrique ou diviseuse, et des roues de rechange pour mouvoir la potence et le coulisseau vertical H, et fixant le bloc de bois à angle droit avec la face du coulisseau par une équerre, de manière à mouler la crémaillère suivant une ligne parallèle au plan du coulisseau.

Pour mouler de très-grandes roues s'étendant au delà de l'appareil, la potence G et son chariot sont enlevés entièrement, et on fixe sur la table tournante un bras horizontal portant à son extrémité extérieure le coulisseau vertical H et le modèle, qu'on fait alors tourner par l'appareil diviseur au lieu de faire mouvoir la boîte à moulage. Ce travail du moulage a lieu alors dans un cercle autour de la machine. La poupée de l'outil qui sert à tailler le modèle est, dans ce cas, fixée sur le sol à la distance convenable du centre de la machine, et le modèle se meut en passant sur l'outil au lieu de cet outil qui se mouvait auparavant d'espace en espace entre les dents.

Les avantages de ce mode de moulage par machine peuvent se résumer ainsi qu'il suit.

Chaque roue étant fabriquée sur un modèle qui lui est propre, et spécialement adaptée pour commander celle adjacente ou en être commandée, et non pas être accolée à une autre roue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelconque, le principe général qui veut que deux roues aient la forme particulière de dents qui convient le mieux à leur travail simultané, peut être observé à la rigueur, sans difficulté et à peu de frais.

L'exactitude qu'on n'a obtenue jusqu'ici que si difficilement, même avec les meilleurs modèles, est facile avec cette machine à communiquer au sable, à la poupée elle même. Les dents, quelque longues et larges quelles soient, peuvent être démoulées par le coulisseau H sans aucun amaigrissement ou conicité quelconque, et l'attention de l'ouvrier n'étant dirigée que sur un petit nombre de dents a la fois, il peut leur appliquer plus spécialement ses soins ou économiser le temps employé si souvent à réparer les moules, travail qui, par suite de la difficulté pour guider la main, détériore souvent l'ouvrage et en altère la pureté. Le résultat est que la production d'un engrenage droit ou d'angle a bien plus d'exactitude que tout ce qu'on produit par les autres moyens, qu'il peut fonctionner à une vitesse plus grande qu'on n'a jugé à propos de faire marcher jusqu'à présent les gros engrenages. On n'a pas autant besoin non plus de roues à alluchons, puisque le bruit des engrenages provient principalement d'un jeu trop considérable entre les dents ou du défaut de forme correcte dans celles-ci.

Ce mode de moulage permet d'adopter tout aussi bien les rais en H avec boudin sur le bord intérieur de la couronne que les rais en croix + ou ceux en T. Les rais en H constituent une roue plus robuste, difficile de mouler dans les anciens systèmes.

De cette manière on économise les vastes magasins à l'épreuve du feu qu'on fait construire à grands frais pour emmagasiner les modèles, puisqu'une seule machine donne une plus grande variété de ces modèles que le plus vaste assortiment. Ce moyen permet au fondeur d'appareiller exactement un ancien engrenage à dents parallèles ou obliques en formant simplement un segment modèle qui lui sert à reproduire avec la plus rigoureuse exactitude, et sans avoir à adapter ou modifier les anciens modèles. Il est bon également de faire remarquer que la rupture d'une roue suppose généralement une insuffisance de force relativement au travail qu'elle doit accomplir, et qu'avec les vieux modèles cette force ne peut être augmentée.

Pour montrer avec quelle célérité on peut produire une roue par ce procédé, on citera l'exemple de la commande d'une roue droite arrivée de Bristol à l'auteur, par le télégraphe électrique, le 1er novembre 1854. Ordre :

« Roue dentée droite, vingt-huit dents, 2 pieds 3 pouces diamètre au cercle principal, dents 2 pouces 1/4 de long, 8 pouces de large, œil rond de 5/8 et 6/8 de pouce, quatre bras. »

Cet ordre ayant été reçu à l'usine de l'auteur à trois heures un quart du soir, on a préparé les gardes en étain, aiguisé les outils, façonné le segment modèle d'après les indications, la roue pesant 6 quintaux 1/2 a été coulée, et après être restée cinq heures en sable, elle a été retirée, ébarbée, transportée à deux milles de distance, à Manchester, où le chemin de fer l'a prise à neuf heures et demie du matin pour la transporter à Bristol, où elle a été reçue dix-huit heures un quart après la demande, sur lesquelles treize seulement ont été employées à fabriquer la roue.

Après qu'on a moulé les dents d'une roue, on peut compléter le moule en insérant les noyaux pour le moyeu et les bras, soit sur la machine, soit en enlevant le châssis. Parfois on coule la roue pendant que le châssis est encore sur la machine, mais généralement on enlève celui-ci aussitôt que la denture est moulée pour procéder au moulage d'une autre roue, et on a ainsi jusqu'à quatre à cinq grandes roues sur l'aire propres à être coulées la nuit, et toutes moulées par la machine en un seul jour. Le châssis pour noyau des bras est d'une construction simple; il n'a que deux côtés fixes sous l'angle requis déterminé par le nombre de ces bras avec une extrémité et un fond ajustables à volonté pour s'adapter aux différents diamètres et aux largeurs variables des roues.

Avant d'avoir vu cet appareil, on pouvait craindre qu'il n'offrit quelques difficultés pratiques pour établir une denture correcte dans les différents points de raccordement du modèle, mais ces difficultés sont heureusement surmontées par le mouvement de la table dans le moulage et ce découpage du modèle, mouvement qui est donné par la même roue micrométrique qu'on peut établir avec tout le degré de précision qu'on désire. La machine paraît être un excellent appareil mécanique pour obtenir en sable une précision supérieure à celle qu'on obtient par les modes ordinaires de moulage, et cer-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tainement les produits en sont plus corrects que dans toutes les roues moulées sur modèle de plusieurs pièces.

L'outil tourne à raison de mille révolutions par minute, et pour les engrenages droits, les dents du modèle sont complétement terminées par cet outil, et on n'a nul besoin d'y retoucher à la main, excepté pour y appliquer un vernis pour préserver de l'humidité. Il est mis en action par une corde, passant sur une poulie de tension à poids, afin de s'accommoder aux differentes positions sur la table, nécessaires pour découper des modèles de dimensions diverses et de différents diamètres.

Pour tailler les modèles de roues d'angle, on se sert d'un outil pour couper l'extrémité la plus petite des dents de la même manière que pour les modèles de roues droites, mais le bloc est maintenu fixe, et le mouvement d'avance est donné à l'outil dans une direction qui correspond à l'inclinaison du cône de la roue par un coulisseau qu'on peut ajuster. Ce même coulisseau peut aussi être ajusté pour porter un second outil, tournant à angle droit avec l'autre pour finir l'extrémité des dents en les coupant sous un angle convenable avec le plan de ces dents et à la longueur requise. Le châssis qui porte cet outil circule avec la table.

Dans ces roues d'angle, l'outil coupe d'abord tout droit le bois sur la largeur de l'espacement à l'extrémité inférieure des dents, puis au moyen d'un calibre en étain, on marque à l'autre extrémité l'élargissement que doivent avoir les vides et les pleins dans cette partie, et on termine à la main, mais il serait facile d'imaginer une disposition où tout le travail s'opérerait par la machine, par exemple, à l'aide de l'ingénieuse disposition de M. Bodmer, pour tailler les roues d'angle, où la courbure des dents diffère dans chacun des points de leur longueur, et qui consiste en un long outil conique tournant sur un axe parallèle aux dents au lieu de tourner à angle droit, et visant constamment et exactement au centre du cône de la roue, l'autre extrémité étant guidée suivant la forme requise de la dent par un calibre ; mais cet outil a présenté quelques difficultés dans son application.

Le prix du moulage des roues d'angle par machine paraît être le même que celui ordinaire, mais celui des roues droites est un peu moindre. Le temps du moulage est le même à peu près.

On peut adopter telle forme de dents qu'on désire, et même des formes toutes spéciales. En général, celle adoptée est déterminée par le tracé épicycloïdal rigoureux.

L'exact tracé des dents permet, comme on l'a dit, d'accroître la vitesse des machines, mais sans vouloir assigner une limite à cette vitesse, M. Jackson croit qu'on pourrait aller jusqu'à 1,500 mètres par minute à la circonférence des gros engrenages fabriqués ainsi, et l'expérience acquise en France, où des engrenages de mullejennies roulent au taux de quatre milles révolutions par minute, semble justifier cette assertion. D'ailleurs ces engrenages, qui sont en fer et fondus sur modèles en métal, sont établis avec une grande précision.

Le démoulage ne présente aucune difficulté, et le sable n'éprouve pas la plus légère avarie, parce que les dents sont parfaitement parallèles et verticales, et que le modèle est taillé dans la même position où on le moule, et par les mêmes mouvements qui servent ensuite à le retirer.

En résumé, cette machine a paru être un perfectionnement ingénieux et heureux dans le moulage des engrenages, et avoir une grande importance pratique (1).

---

(1) Un habile ouvrier mouleur de Lens-Lestang (Drôme), M. Ferrouilh, a pris, en juin 1846, un brevet d'invention pour un appareil fort simple et ingénieux qu'il appelle *trousseau diviseur*, pour reproduire sans modèle une roue dentée, brisée ou quelconque. Pour cela il établit un grand cercle divisé sur sa circonférence en autant de parties que la roue doit porter de dents et d'un diamètre plus grand que la roue à produire, il le pose sur la surface du moule au centre duquel il établit un goujon vertical cylindrique. Une alidade tourne sur cet axe et doit être fixée successivement sur chacune des divisions du cercle type. Sur un point de la longueur de cette alidade, déterminé par le diamètre qu'on se propose de donner à la roue, on fixe deux *petits éléments* de modèles qui, réunis, offrent dans leurs intervalles la forme exacte d'une dent de la roue. Ces deux éléments attachés par un boulon peuvent se séparer à volonté et sont séparés en effet lorsqu'une dent étant achevée, on veut déplacer l'appareil pour en exécuter une seconde. Les choses ainsi préparées, l'ouvrier n'a plus qu'à mouler chaque dent successivement et il suffit d'un peu d'attention pour obtenir un résultat égal et même supérieur à celui qu'aurait donné un modèle complet. Tout cet appareil qui est en bois, très-facile à exécuter, très-peu coûteux et qu'on a vu figurer à l'exposition universelle de Paris, a reçu déjà de nombreuses et utiles applications.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pétrins mécaniques de l'exposition universelle.

L'emploi des appareils mécaniques dans la fabrication du pain, cet aliment du riche comme du pauvre, et de tous les jours de leur vie, et qui à lui seul peut remplacer tous les autres, est une chose à la fois économique, salubre, et d'un intérêt tout à fait général, dont on a démontré jusqu'à satiété la nécessité et les avantages. Nous mêmes, en 1846, à l'occasion d'une nouvelle édition du *Manuel du boulanger et du meunier*, de l'encyclopédie Roret, publié en 1846, nous ne nous sommes pas contenté de décrire tous les appareils de ce genre connus à cette époque, nous avons aussi discuté leurs avantages et leurs inconvénients, et tracé nettement les conditions auxqu'elles ils devraient satisfaire. On doit donc, à bon droit, s'étonner que depuis cette époque la panification mécanique n'ait encore fait que très-peu de progrès, et rechercher quelles peuvent avoir été les causes qui ont paralysé l'introduction des pétrins dans toutes les boulangeries, et leur application générale dans la manutention du pain. Sans nul doute, la routine joue encore un rôle assez important dans la résistance qu'on rencontre dans l'introduction des appareils de panification, mais il ne faut pas cependant lui attribuer plus d'influence qu'elle n'en a aujourd'hui dans la question, et voir si ce n'est pas dans les imperfections réelles que ces appareils présentent encore, dans l'oubli des opérations par lesquelles l'expérience a démontré depuis des siècles que la pâte devait passer pour arriver à une bonne panification, qu'on doit rechercher le délaissement des pétrins, non-seulement chez les particuliers, mais aussi dans les établissements privés ou publics où l'on fabrique le pain.

La question étant ainsi posée, il ne s'agit que d'énumérer ces opérations, et leur but afin de voir si les pétrins qu'on présente y satisfont en tout point. C'est en nous plaçant à ce point de vue que nous nous proposons de jeter un coup d'œil sur les pétrins mécaniques qu'on voit à l'exposition.

La fabrication du pain se compose ordinairement, comme tout le monde sait, de quatre opérations qui se succèdent l'une l'autre, et auxqu'elles, en terme de pratique, on donne les noms de délayage, frasage, contre-frasage et pâtonage.

Le délayage est le mélange de l'eau et du levain; nous ne le considérons ici que sous le rapport mécanique, sans nous occuper des autres conditions physiques ou chimiques que peut remplir l'opération en elle-même ou qu'on lui attribue. Sous le rapport en question, cette opération doit être aussi parfaite qu'il est possible, si l'on veut que la pâte soit bien homogène dans toutes ses parties et donne un pain léger et parfaitement levé dans toute sa masse, et il ne faut pas croire, comme quelques boulangers ou comme les mécaniciens le supposent encore, qu'un pétrissage plus énergique puisse suppléer à un délayage imparfait, ou qu'on puisse s'en dispenser en mélangeant de suite l'eau, le levain et la farine.

Au délayage succède le frasage, qui est une opération purement mécanique, et a pour but de mélanger la farine avec le levain délayé. La seule condition qu'elle doit remplir, c'est que le mélange soit complet et qu'il ait la densité qui convient à la nature ou à la qualité du pain qu'on veut confectionner.

Le contre-frasage, qui est le complément du frasage, consiste à ne former qu'une seule masse de la pâte, à la retourner, à la changer rapidement de place afin d'y répartir plus complétement le principe fermentescible, de faire absorber à la farine toute l'eau qu'elle est susceptible de recevoir, et enfin de développer toutes les propriétés plastiques du gluten dans la pâte qui s'allonge, s'étire sous le travail des mains du pétrisseur.

Enfin le pâtonage, qui consiste à diviser en pâtons cette masse qui est devenue trop cohérente pour qu'on puisse la travailler seule, à la soulever, la découper avec les mains dessus et dessous, et la battre avec force sur le fond du pétrin, a pour but de compléter le travail du frasage, c'est-à-dire de répartir plus également l'eau dans toutes les parties de la masse, de donner à celle-ci plus d'homogénéité, d'y emprisonner de l'air, et enfin de donner au gluten tout le degré de plasticité dont il est susceptible.

On voit donc que chacune de ces opérations a un but distinct, et qu'il ne s'agit pas seulement de mettre dans une caisse de l'eau du levain et de la farine, et de battre le tout pour en faire un mélange plus ou moins parfait, puisqu'en opérant ainsi on obtient, il est vrai, des pâtes qui donnent à la cuisson un aliment qui ressemble à du pain, mais où l'élément fermentescible, mal réparti, manque en un point et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est en excès dans l'autre, où la farine n'a pas pris toute l'eau qu'elle est susceptible d'absorber, et l'on n'a pas développé les propriétés du gluten, et par conséquent qui est lourde, mal levée et peu nourrissante.

Ces préliminaires étant posés, voyons si les pétrins qu'on a mis sous les yeux du public à l'exposition universelle remplissent les conditions qu'on doit exiger des appareils qu'on destine à remplacer le travail de la panification à bras.

Le pétrin mécanique de M. Rolland, le premier dont nous nous occuperons, et sur lequel nous avons déjà publié un rapport de l'Académie des sciences dans le volume XV, p. 25, de notre recueil, paraît être un appareil assez répandu en France et dans quelques pays étrangers, ce qui nous détermine à en faire l'examen.

Ce pétrin se compose d'un récipient demi-cylindrique ouvert, muni d'une hausse sur la surface ordinairement adossée au mur. Un arbre horizontal reposant sur deux coussinets, est muni de deux séries de lames courbes, alternativement longues et courtes, formant deux râteliers à claire-voie, dont les bords suivent les parois demi-circulaires du récipient à chaque tour de l'arbre. Cette sorte d'agitateur à deux ailes est mis en mouvement par une grande roue d'engrenage que commande un pignon, dont l'arbre porte un volant et une manivelle, qu'un jeune ouvrier peut tourner sans effort. Pour les pâtes fermes, les lames courbes sont placées obliquement sur l'arbre central, et pour les pâtes douces, elles lui sont perpendiculaires.

La première question qu'on doit s'adresser à la vue de ce pétrin et de ceux du même genre, c'est de savoir s'il opère convenablement le délayage du levain. Il est permis d'en douter. Le levain est une masse compacte qu'il ne suffit pas d'agiter avec de l'eau pour le délayer, mais qu'il faut ouvrir et malaxer pour y faire pénétrer le liquide qui doit lui donner toute la fluidité convenable. Or la disposition mécanique du pétrin Rolland et de ceux analogues, ne paraît nullement propre à exécuter comme il faut ce travail, et la preuve c'est qu'après avoir fait tourner pendant quelques minutes, on est souvent obligé, dans ces sortes de pétrins, de compléter avec une spatule le mélange de l'eau et du levain.

Le frasage offre moins de difficulté, et peut, dans ces appareils, s'opérer d'une manière plus satisfaisante et avec moins de perte de farine. Le levain, quand il est bien délayé, s'y mélange plus aisément à la farine, et produit, quand le délayage a été bien fait, une assez bonne frase.

Le contre-frasage et le pâtonage dans les pétrins mécaniques, se confondent avec le frasage, mais dans ces appareils il n'y a pas ces déplacements partiels et intermittents, ces retournements, ces découpages partiels de la pâte qui complètent l'hydratation du gluten, l'étirent et l'ouvrent pour y emprisonner de l'air. Il n'y a qu'un simple battage, qui ne suffit pas pour préparer une pâte irréprochable.

Le pétrin Rolland, comme tous les appareils du même genre, bat la pâte, la macère, la dessèche, lui donne une consistance trop grande avant qu'elle soit faite, sans étirer le gluten en nappes, sans superposer celles-ci et ouvrir des voies ou des cellules au développement du gaz acide carbonique. Il y a battage plus ou moins complet des pâtes, mais non pas ce qu'on appelle contrefrasage et pâtonnage en terme de métier, c'est-à-dire qu'on substitue une opération à d'autres, que l'expérience a montrées indispensables à la bonne fabrication du pain.

Le pétrin mécanique de M. P. Cardaillon, de Toulouse, se compose d'un tonneau vertical, au centre duquel tourne un arbre aussi vertical armé, dans la partie supérieure, d'une roue dentée qui sert à lui transmettre, par diverses communications, le mouvement développé par un cheval attelé à un manège. Cet arbre, dans la portion où il plonge dans le tonneau, est armé de quatre bras ronds, courbes, parallèles entre eux et avec le fond du tonneau, placés au-dessus les uns des autres à un intervalle un peu supérieur à leur diamètre. De part et d'autre de la paroi intérieure du tonneau, et sur un même diamètre, partent d'autres bras fixes et droits qui s'avancent jusqu'à l'arbre au centre, qui sont de même diamètre que les précédents, mais disposés alternativement avec eux, de manière qu'en tournant, l'arbre fait, pendant un tour, passer les bras qu'il porte dans l'intervalle des deux séries de bras fixes que porte la paroi. Il en résulte que la pâte dont le tonneau est chargée se trouve ouverte et découpée deux fois à chaque tour de l'arbre, mais ne paraît pas subir d'autre façon. Il est évident qu'un pareil travail n'est pas un pétrissage tel qu'il doit être exécuté dans la fabrication du pain. On fait bien des pâtes macérées et du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pain par ce moyen ou tout autre analogue, mais on ne fait pas du pain remplissant toutes les conditions de fabrication et hygiéniques que doit présenter cette matière alimentaire.

M. Loison, de Valenciennes, a exposé un pétrin pour les fermes et autres établissements dont voici, à ce que nous croyons, le principe et le travail. Dans le centre de la caisse passe un arbre horizontal, sur les deux côtés duquel s'élèvent, dans toute la longueur, deux séries de lames légèrement courbes qui ne laissent entre elles qu'un espace à peine égal à leur largeur. En faisant tourner l'arbre, les lames qui circulent verticalement coupent la pâte et la mélangent. Quand cette pâte a été ainsi bien ouverte, on fixe sur une des séries de lames une plaque en fer-blanc de même courbure que celles-ci ; puis en mettant de nouveau l'arbre en mouvement, cette plaque, par sa forme et pendant son mouvement, nettoie le fond du pétrin, rassemble la pâte, la soulève, et arrivée à une certaine hauteur, la laisse retomber sur le fond, où la seconde série de lames l'ouvre et la divise de nouveau. Ce pétrin porte aussi, au tiers de sa longueur, une cloison verticale qui le partage en deux chambres de dimensions inégales, l'une destinée sans doute au délayage ou à faire le levain de tout point, et l'autre au pétrissage proprement dit.

Ce pétrin, comme on le voit, se rapproche beaucoup, par sa structure, de celui de M. Rolland, et toutes les observations que nous avons cru devoir faire sur ce dernier appareil, on peut tout aussi raisonnablement les lui appliquer. Les pâtes que livrent ces deux appareils doivent être, à fort peu près, de même nature, et rien ne fait présumer que l'un d'eux ait sur l'autre la moindre supériorité.

Nous ne dirons qu'un mot du pétrisseur Cadet, que l'inventeur destine à une foule de services, et qui se compose uniquement de deux systèmes doubles d'hélices courant dans chaque système en sens contraire. Nous n'avons pas vu fonctionner l'appareil, mais tel qu'il est représenté à l'exposition, il y a peu de chose à en espérer, à moins que l'inventeur n'y apporte des perfectionnements.

Le pétrisseur du docteur Raboisson, de Bordeaux, paraît avoir obtenu l'approbation de l'Académie des sciences de cette ville, et être déjà appliqué dans plusieurs boulangeries de cette vaste cité. Voici d'abord la description que l'inventeur a donnée de son appareil.

« Le pétrisseur Raboisson, qui se distingue par une simplicité extrême, se compose d'une caisse rectangulaire tournant sur un axe perpendiculaire à deux de ses faces, et qui ne la traverse pas. Sur un des côtés de la caisse, et perpendiculairement à son axe de rotation, est un engrenage très-simple, muni d'un volant qui sert à mettre le pétrisseur en mouvement, soit pour le faire osciller, soit pour lui faire exécuter une ou plusieurs révolutions complètes.

» La caisse du pétrisseur est *hermétiquement* fermée par un couvercle adhérent.

» La partie la plus essentielle de l'appareil est un châssis prismatique rectangulaire, espèce de cage formée par un assemblage de tringles de fer. Ce châssis est presque aussi large que l'intérieur de la boîte ; mais il est moins long et moins haut. Sa fonction, lorsqu'il est en place, c'est-à-dire lorsqu'il est introduit dans la caisse, est de diviser et de couper la pâte, d'opérer, en un mot, le pétrissage.

» Lorsque l'on fait tourner sur lui-même le pétrisseur contenant les éléments de la pâte à faire le pain, il arrive un moment où la pâte et le châssis, entraînés à la partie supérieure de la cavité de la caisse, retombent ensemble sur la paroi inférieure de cette caisse : le châssis se trouve arrêté ; mais la pâte, en vertu de la vitesse qu'elle avait acquise, se détache, tombe et se coupe sur les tringles de ce châssis : c'est le pétrissage.

» D'une autre part, le châssis, en tombant, ratisse les parois latérales de la caisse, et renouvelle sans cesse les parties qui sont soumises à son action.

» L'explication qui précède doit faire comprendre qu'il ne faut pas imprimer une trop grande vitesse de rotation à l'appareil : en effet, la pâte et le châssis, entraînés qu'ils sont par la force centrifuge, cesseraient de pétrir, parce qu'ils ne retomberaient plus sur la paroi inférieure de l'appareil.

» Il résulte de cette condition qu'il ne faut employer que peu de force pour mettre le mécanisme en mouvement.

» Une femme peut opérer le pétrissage, attendu que c'est plutôt une affaire d'adresse que de force.

» Ainsi, dans un pétrisseur de 60 centimètres de largeur, d'une profondeur égale et d'une longueur de 74 centimètres, on peut faire en cinq minutes un levain de tout point pesant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

51 kilogrammes, et obtenir en quinze minutes, à l'égard du pain de première qualité, le pétrissage complet et parfait de 115 kilogrammes de pâte destinée à faire le pain.

» Par le procédé ordinaire, la première opération eût exigé au moins quarante-cinq minutes, et la seconde plus d'une heure. »

Le pétrin de M. Raboisson présente quelques dispositions avantageuses, et il est d'ailleurs établi sur un principe différent de celui de la plupart des appareils du même genre, dont beaucoup ne semblent être que la copie les uns des autres. Le délayage peut, au moyen de la chute du châssis, y être plus complet que dans ces derniers. Le frasage doit s'y opérer avec facilité, et enfin le pâtonage, sans être identique avec celui à bras, doit s'y faire aussi dans d'assez bonnes conditions, et sans trop macérer la pâte, seulement cette pâte, un peu divisée par les tringles du châssis, n'a peut être plus la masse nécessaire pour opérer, par sa chute, un pétrissage énergique. Nous n'avons pas vu fonctionner ce pétrin, et on n'a pas mis le pain qu'il produit sous les yeux du public, mais nous ne serions nullement étonnés que ses produits ne réunissent un assez bon nombre de qualités qu'on recherche dans cette préparation alimentaire.

M. Boland, ancien boulanger à Paris, et qui a fait une étude approfondie de la panification, a aussi exposé un pétrin qu'il a inventé il y a déjà quelques années, et qui paraît avoir fourni de bons résultats. Donnons d'abord la description de ce pétrin d'après l'inventeur lui-même.

« Sur les deux extrémités d'un pétrin demi-cylindrique est placé un arbre hexagone en fonte tournant sur coussinets fixés extérieurement pour éviter l'épanchement des huiles dans la pâte. Sa rotation, qui doit être rigoureusement de six tours par minute au moins pour les pâtes fermes, et de dix tours pour les pâtes douces, a lieu au moyen d'un pignon d'une roue d'engrenage et d'un volant à manivelle. A chaque extrémité de l'arbre, dans l'intérieur du pétrin, s'élèvent à l'une et s'abaissent à l'autre perpendiculairement, deux lames en fer formant rayons; ces deux lames ne sont pas fixées carrément sur l'arbre, elles obliquent en sens inverse l'une de l'autre dans la direction de deux autres lames courbées et chantournées en hélice, qui partent de l'extrémité supérieure des lames perpendiculaires auxquelles elles sont liées, et reviennent se fixer à l'arbre à leur base. Ces courbes en hélice sont disposées de manière qu'une partie de l'une parcourt la moitié de la paroi antérieure du pétrin avant de se joindre à l'arbre, et l'autre la seconde moitié en ramenant la pâte l'une vers l'autre. Quatre rayons courbes, deux dans la direction de chacune des lames perpendiculaires, chantournées vers l'arbre sur lequel ils sont répartis, unissent cet arbre aux lames en hélice. »

Voyons si ce pétrin réalise ce que l'inventeur s'est proposé, c'est-à-dire de se rapprocher autant qu'il est possible du travail à bras.

Le délayage du levain, sans être aussi parfait qu'on pourrait le désirer, peut s'opérer cependant assez bien dans l'appareil de M. Boland. Le levain, toutefois, n'y est peut-être pas assez ouvert, ou, en terme de pratique, n'y fait pas assez fontaine; il n'est pour ainsi dire que déplacé, de manière que l'opération doit être longue et encore incomplète.

Le frasage et contre-frasage de la pâte s'y exécutent simultanément d'une façon qui laisse peu de chose à désirer. M. Boland s'est posé ce principe incontestable, que la pâte ne doit être que soulevée, allongée et étirée, mais jamais déchirée et macérée, et qu'on doit la déplacer alternativement. Il croit aussi que le pâtonage, c'est-à-dire le pétrissage de la pâte par petites portions, est une opération qui peut être très-bien remplacée par un étirage général, que les alternatives de repos et de travail intestin de cette pâte sont une condition nécessaire que ne remplit pas le mouvement mécanique des pétrins inventés jusqu'à présent,

Ainsi, le pétrin de M. Boland réalise d'une manière assez satisfaisante les trois conditions essentielles auxquelles ont peut réduire le pétrissage, savoir : le délayage, le frasage et l'étirage par un mouvement successif et interrompu.

M. Boland, qui est un praticien éclairé ayant réfléchi sur son art, et qui en connaît bien toutes les parties, a cherché à construire un appareil qui représentât, aussi exactement qu'on peut le faire mécaniquement, les opérations qu'on exécute dans le travail à bras, et sous ce rapport son pétrin nous paraît réunir à une structure rationnelle un travail plus irréprochable qu'aucun de ceux qu'on ait encore produits dans ce genre. L'administration des hospices de Paris à fait exécu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ter un modèle de ce pétrisseur, qui fonctionne à la boulangerie des hospices, mais n'ayant pas vu les produits de cet appareil, et l'administration n'ayant pas publié de rapport sur ce sujet, nous ne pouvons pas entrer dans d'autres détails sur les avantages ou les inconvénients pratiques qu'il peut offrir.

M. D. Marchand a mis aussi à l'exposition un pétrin susceptible, selon lui, de réduire en pâte 500 kilogrammes de farine en dix minutes, et dont il sera facile de se former une idée par la description que nous allons en donner.

Sur un pétrin qui a la forme d'un demi-cylindre, roule sur coussinets un gros arbre mû par une roue dentée placée à sa droite et un pignon qui porte le carré de la manivelle. Cet arbre ne présente pas une grosseur uniforme dans toute son étendue; mais sur la moitié de droite, il a, je suppose, 10 centimètres de diamètre, et sur sa moitié de gauche 5 seulement. Sur cette seconde moitié est enfilé un manchon ou un arbre creux d'une grosseur telle qu'il rétablit dans cette partie le diamètre primitif de 10 centimètres, de manière que l'assemblage ne présente à l'œil qu'un arbre de grosseur uniforme dans toute sa longueur.

Sur l'extrémité gauche de l'arbre plein, qui se prolonge suffisamment au delà du pétrin, est calée une roue d'angle qui fait mouvoir un pignon de même forme engrenant dans une seconde roue d'angle parallèle à la première, et calée sur l'arbre creux. Il résulte de cette disposition que lorsqu'on fait tourner l'arbre plein dans une direction, l'arbre creux enfilé sur lui tourne dans une direction contraire.

Ceci bien compris, voyons comment les arbres sont garnis.

Les deux arbres sont armés chacun de deux sortes d'appareils travailleurs symétriques qui tournent par conséquent en sens contraire. Nous décrirons seulement les appareils montés sur l'un des arbres, ceux de l'autre étant identiques, mais seulement disposés en sens inverse.

Sur l'arbre plein, par exemple, s'élèvent quatre bras ou rayons droits, deux placés tout près de la paroi verticale de droite du pétrin, et opposés diamétralement l'un à l'autre, et deux autres au tiers environ de sa longueur, opposés aussi diamétralement entre eux, mais à angle droit avec les deux autres premiers. De l'extrémité de ces premiers rayons partent des quarts de filet d'une hélice qui vont rejoindre l'extrémité des seconds rayons, hélices qui rasent en tournant le fond de cette partie du pétrin et sont soutenus dans leur trajet par un bras courbe partant aussi de l'arbre.

Du côté opposé où les rayons placés au tiers de la longueur de l'arbre se marient avec l'extrémité du filet d'hélice, il sort trois à quatre chevilles ou barres rondes ondulées qui se prolongent horizontalement dans le pétrin jusqu'aux deux tiers environ de sa longueur; réciproquement celles qui sont montées sur les rayons de l'arbre creux s'avançant de même jusqu'aux rayons de l'arbre plein, mais dans les intervalles des premières, il en résulte des sortes de grils ou peignes, dont les dents tournant en sens contraire, passent réciproquement dans les intervalles que leur présentent celles placées en regard du gril adjacent.

Ainsi, en résumé, l'appareil pétrisseur se compose de quatre portions de filets d'hélices, deux de chaque côté, et de chevilles onduleuses horizontales qui à chaque tour viennent se croiser et passer entre les intervalles qui séparent celles adjacentes.

Ce pétrin plus compliqué, d'une construction plus difficile et par conséquent d'un prix plus élevé, séduit au premier abord, parce qu'on présume que la multiplicité de ses organes peut lui faire exécuter d'une manière plus complète les opérations du pétrissage; mais un examen plus attentif permet d'en douter.

Nous convenons d'abord que le délayage peut s'y opérer avec assez de succès, et c'est déjà un avantage dont il convient de lui tenir compte. En effet, les levains ramenés au centre par les hélices, ouverts et battus par le croisement des chevilles ondulées, doivent se délayer dans l'eau en peu de temps et complétement.

Par la même raison, le frasage ou l'incorporation de la farine au levain doit s'y faire également dans d'assez bonnes conditions. Mais à dater de cette époque nous croyons que le travail de ce pétrin est imparfait, qu'il étire la pâte avant qu'elle soit liée; qu'il la découpe et la tranche indéfiniment sans la réunir en masse dans l'intervalle de chaque découpage, sans lui laisser le moindre repos pour que le travail intestin puisse s'y développer, et pour que le gluten acquière toute sa plasticité, en un mot qu'il la macère plus qu'il ne la pétrit. Et qu'on ne croie pas que les hélices jouent ici un rôle qui rapproche leur travail de celui de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la contre-frase, c'est-à-dire qu'elles déplacent la pâte doucement et la rassemblent d'une manière intermittente pour la livrer au gril des chevilles pétrisseuses ; elles n'ont d'autre fonction que de nettoyer le pétrin, et la pâte une fois engagée sur le gril y est travaillée dans la masse et ne retombe plus qu'accidentellement sur la voie des hélices.

Notons aussi que chaque rayon à chevilles pétrisseuses est muni par le bas d'une sorte de planchette ou ramasseur qui nettoie le pétrin, et ne permet pas à des portions de la pâte d'échapper à l'action des chevilles pétrisseuses.

D'après les principes qui ont été exposés jusqu'ici, nous laissons à juger au lecteur si l'appareil Marchand produit en réalité un pétrissage, et remplit les conditions qu'on doit retrouver dans ce travail quand on veut l'exécuter par voie mécanique.

Il y avait aussi dans la salle des machines un appareil de M. J. Bouvet indiqué sous ce titre : « pétrisseur mécanique à circulation d'air chaud ou froid. » Pour comprendre le principe de cet appareil et sa structure, nous laisserons parler l'inventeur lui-même.

« Un fait incontestable aujourd'hui, dit-il, c'est que pour que le pain soit bien nutritif, il est essentiel de désagréger la plus grande quantité de gluten que contient la farine. Cette opération n'est pas toujours facile, et différentes causes doivent y concourir : la principale est la chaleur au moyen de laquelle on peut faire absorber à la farine la quantité d'eau nécessaire au développement du gluten.

» C'est sur ces données qu'est fondé le système du pétrisseur Bouvet.

» Ce nouvel agent se compose d'une caisse en bois de la même forme que les pétrins ordinaires des boulangers, fermée par un couvercle au moyen de charnières et de moraillons ; cette caisse est supportée sur son pied ou support par deux axes en fer percés dans le sens de leur longueur ; un double engrenage, mû par une manivelle, permet de lui imprimer un mouvement de rotation sur elle-même ; une poulie montée sur l'axe de la manivelle communique par une courroie un mouvement rapide à un petit ventilateur centrifuge fixé à l'un des côtés du pied ; un tube de communication établit le courant d'air du ventilateur à la caisse par l'un des axes percés ; un petit réchaud recevant quelques braises allumées enveloppe ce tube et échauffe l'air au moment de son entrée dans la caisse. Des barres mobiles dont l'emplacement est réservé dans l'épaisseur du bois sont placées dans l'intérieur de la caisse, seulement pendant le pétrissage ; elles ont pour fonctions d'étirer et de couper la pâte.

» L'opération du pétrissage se fait ainsi : l'on met dans le pétrisseur le levain que l'on immerge de la quantité d'eau nécessaire à la quantité de farine à employer, on délaye grossièrement au moyen de la main ou d'une griffe, on ajoute la farine : ces deux opérations se font dans trois ou quatre minutes ; on place les barres intérieures, on ferme le couvercle, et l'on met la machine en mouvement au moyen de la manivelle, à laquelle on imprime la vitesse nécessaire pour obtenir que la caisse fasse cinq ou six tours à la minute.

» Au bout de cinq minutes on arrête, on ouvre le couvercle pour s'assurer si les quantités d'eau et de farine sont en proportions suffisantes.

» Si la pâte est trop légère on ajoute de la farine, si elle est trop forte, on bassine par une addition d'eau, puis on ferme le couvercle et on remet la machine en mouvement pendant douze à quinze minutes ; le pétrissage alors est complet, et comme le couvercle est en deux parties, l'une reste ouverte et permet de former une case dans laquelle on réunit la pâte pour la peser, et l'autre partie du couvercle sert à la tourner pour la mettre aux pannetons.

» Avant de mettre la machine en mouvement, il faut avoir soin de garnir de braises allumées le réchaud du ventilateur.

» Faire du pain avec toute la propreté désirable, exempt des effluves de l'homme, devient, comme on le voit, une opération très-facile et peu fatigante, à la portée de tous ; il ne faut donc plus savoir et connaître que les quantités de levain, d'eau et de farine nécessaires à la pâte que l'on veut obtenir.

» Quant à la qualité et à l'homogénéité de la pâte, elle est toujours la même et ne dépend plus de l'habileté et du travail de l'ouvrier. Il est en effet facile de comprendre que dans ce nouveau pétrisseur, les molécules en roulant les unes sur les autres sont continuellement en mouvement, ce qui donne un mélange complet, qu'en même temps la pâte est étirée et coupée par les barres transversales, et que pendant tout le temps de l'opération la pâte est continuellement traversée avec force par un courant d'air chaud ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

froid à volonté. Celui d'air froid, tout en séchant la pâte, peut être utile pendant les grandes chaleurs, les moments d'orage, ou enfin quand on veut que la fermentation ne soit pas très-active; celui d'air chaud agit dans le sens opposé et a la propriété, en augmentant la chaleur, d'attaquer plus facilement le gluten contenu dans la farine, et par conséquent d'en désagréger une plus grande quantité qui, en augmentant le rendement, rend le pain plus nutritif. »

Ce pétrin a été l'objet d'une expérimentation suivie à l'hôtel impérial des Invalides pendant le courant de l'année 1854, et voici comment s'exprime M. le maréchal Vaillant dans un rapport qu'il a fait sur cet appareil à l'Académie des sciences le 13 août 1855 :

« Pendant plusieurs mois les levains ont été préparés dans cet établissement d'après le système Bouvet; on leur a reconnu beaucoup de force et la propriété de ne point tourner par les temps d'orage.

» Chaque jour pendant trois semaines le pétrin a servi à faire une fournée de 140 pains; on a ainsi distribué aux diverses parties prenantes plus de 2000 pains fabriqués par ce procédé mécanique, et ni les consommateurs ni la commission de réception n'ont élevé de réclamations sur la qualité de ces rations. Toutefois le pain Bouvet a paru un peu moins léger et un peu moins bien fabriqué que celui qu'on obtient habituellement à l'hôtel par le pétrissage à la main. »

Après avoir fait remarquer que le pétrisseur est d'une construction facile, d'un mécanisme simple, d'un entretien peu dispendieux, qu'il exige peu de force pour être manœuvré, et qu'il procure une économie notable dans la main-d'œuvre du pétrissage, le savant rapporteur continue ainsi :

« Et cependant on a dû reconnaître par la comparaison des produits que la fabrication de la pâte était moins parfaite dans l'appareil Bouvet que par le pétrissage manuel. C'est qu'aucun procédé mécanique n'est encore parvenu à remplacer complétement le tact des bras du pétrisseur habile qui sait en tirer un si grand parti pour diriger la conduite des levains, pour régler le travail de la fermentation. Le pétrissage à bras consiste en une suite d'opérations délicates qui ont toutes leur importance pour la bonne fabrication du pain, et qu'il est fort difficile, sinon impossible, d'exécuter mécaniquement avec autant de succès que manuellement. »

Quant à nous la disposition de l'appareil Bouvet, qui n'est en définitive qu'une modification du pétrin Fontaine, nous paraît tout à fait insuffisante pour obtenir un bon pétrissage, surtout pour la boulangerie de luxe, et le seul caractère de nouveauté que l'on puisse lui reconnaître, c'est le courant d'air chaud que le ventilateur projette dans le pétrin, courant d'air qui peut faciliter la fermentation et perfectionner et hâter le travail de la pâte.

L'application de la mécanique au pétrissage du pain a certainement fait des progrès depuis quelques années, mais le problème ne paraît pas encore complétement résolu. Nous ignorons l'avenir qui est réservé à cette application, à un art industriel d'une si haute importance pour le bien-être des populations; mais peut-être devrait-on abandonner l'idée de faire un appareil unique pour exécuter les diverses opérations du pétrissage, ou un pétrin qui soit propre à toutes fins, c'est-à-dire à faire des pâtes fermes ou des pâtes douces, du pain de luxe dans les villes et du pain de ménage dans les campagnes, etc. L'expérience nous fera connaître si c'est dans cette voie qu'il convient de s'engager.

F. M.

Instruction pour les chauffeurs.

Par M. R. ARMSTRONG, ingénieur civil.

I. *Instructions pour les chauffeurs qui conduisent les fourneaux des machines à vapeur construits pour brûler leur fumée.*

1. D'abord et avant tout, les chauffeurs doivent comprendre que leur métier n'est pas d'attiser et de fourgonner le feu, mais de le laisser entièrement libre, excepté quand il s'agit de débarrasser la grille du mâchefer et des résidus, ce qu'on ne doit faire généralement que trois ou quatre fois par jour avec des qualités moyennes de houille; on choisit pour cela le moment opportun, et lorsqu'on a besoin d'une moindre quantité de vapeur.

2. Le travail du chauffeur consiste d'abord à voir, *avant d'ouvrir la porte du foyer*, s'il n'y a pas sur le tas au charbon préparé pour charger des morceaux plus gros que le poing, de mouiller le menu, ou au moins qu'il soit humide, et de maintenir toujours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un peu d'eau dans le cendrier. Cela fait, il commence à *charger* par l'extrémité la plus éloignée du foyer pour arriver ainsi au tiers environ de la longueur de la grille à partir de l'autel. Ce travail se fait le plus rapidement qu'il est possible, et en lançant depuis une douzaine jusqu'à vingt et trente pelletées comble de houille, de manière à former un talus qui atteigne presque le sommet de l'autel ; puis il ferme la porte jusqu'à ce que les autres foyers, s'il y en a plusieurs, soient desservis de la même manière.

3. Pour mettre à feu, on jette la houille sur le reste de la grille en la répandant également à partir d'un côté à l'autre, mais sur une épaisseur moindre en avant, près de la plaque du foyer, jusqu'au milieu et sur le derrière. C'est de la même manière qu'il maintient le combustible modérément épais et de niveau sur le travers des barreaux, mais toujours plus épais derrière que devant, *non pas en poussant ce combustible à l'intérieur*, mais en *jetant* du combustible exactement aux points où il baisse ou dans ceux où il manque.

4. Ne laisser jamais un seul moment une portion quelconque des barreaux à découvert; on prévient cet effet en jetant ou lançant une pelletée de charbon exactement dans l'endroit creux ou mince qui se manifeste. On doit se rappeler constamment que trois ou quatre pelletées jetées vivement, *l'une sur l'autre*, ne dégageront pas plus de fumée qu'une seule, et généralement moins. Mais tout dépend de la *célérité* de cette opération; c'est la condition principale, sinon l'unique, où il y a à la fois absence de fumée et économie de combustible. Quelques chauffeurs ne mettent que trois pelletées combles, tandis que d'autres qui en mettent quatre produisent 20 pour 100 de plus de vapeur dans le même temps en opérant ainsi.

5. Pour recharger le feu, saisissez toutes les occasions de maintenir le talus de l'autel en le chargeant *par un côté à la fois*. Toutes les fois que ce talus est entièrement consumé ou affaissé, et généralement quand le feu est faible, saisissez le ringard, et repoussez le combustible à demi consommé à 30 à 40 centimètres de l'autel, et remplacez en combustible frais sur les barreaux comme auparavant.

Un foyer de machine conduit de cette manière brûlera sa fumée sans aucune difficulté, et simplement par l'admission d'une quantité modérée d'air (qui, dans l'intérêt de la chaudière, doit être chauffé) dans la région de l'autel ; c'est là un mode plus sûr et plus économique de prévenir que de *délayer* (non de brûler) la fumée par une admission d'air froid par la porte de foyer.

II. *Instructions pour les chauffeurs de machines à vapeur qui ne sont pas spécialement construites pour prévenir ou brûler la fumée.*

1. Les ingénieurs ou les chauffeurs qui veulent produire de la vapeur avec économie, doivent tisonner ou fatiguer le feu aussi peu qu'il est possible, et même pas du tout. Pour atteindre ce but ils doivent, avant de se mettre en train, s'assurer que le fourneau présente une construction convenable pour cet objet, et qu'il a une grandeur suffisante pour produire la quantité de vapeur requise. La grille doit avoir 9 à 10 décimètres carrés de surface efficace de barreau pour chaque force nominale de cheval de la machine, ou pour 27 à 30 litres d'eau à évaporer par heure. Les barreaux doivent avoir de 12 à 18 millimètres d'épaisseur dans la partie supérieure, et être espacés de 8 à 9 millimètres entre eux, avec tasseaux pour les maintenir à distance à peu près sur toute la hauteur de barreau. La chaudière doit présenter au moins 80 à 90 décimètres carrés de surface de chauffe par force de cheval, la cheminée avoir une capacité suffisante pour produire dans le foyer un tirage égal à la pression d'une colonne d'eau de 12 à 15 millimètres, lorsque le registre est entièrement ouvert.

2. Pour mettre à feu, répandez le gros et le menu charbon mêlés ensemble sur toutes les parties de la grille, en couche plus épaisse sur le derrière, près de l'autel, qu'en avant, parce que le tirage y est plus vif et que le charbon y brûle plus vite.

3. Le feu ne doit jamais avoir moins de 7 à 8 centimètres d'épaisseur au milieu de sa longueur, 5 en avant et 15 au fond. Dans aucun cas ce feu ne doit avoir le double de ces épaisseurs, et jamais plus des deux tiers de la grille ne doivent être entièrement couverts de charbon frais en une seule fois.

4. Si l'on a besoin d'une production uniforme de vapeur et que le registre soit ouvert, on peut graduellement augmenter la quantité du combustible sur la grille. Mais si le service réclame

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un accroissement dans la quantité de vapeur, l'épaisseur moyenne ou la quantité du combustible sur la grille ne doivent pas être augmentées, mais plutôt diminuées, en alimentant avec de plus petites quantités à la fois et plus fréquemment. Aussitôt, néanmoins, que la production de vapeur excède la demande, il faut de nouveau alimenter en charbon par quantités plus considérables à la fois, en augmentant régulièrement la quantité du combustible sur la grille comme on a dit précédemment. D'un autre côté, quand on n'a besoin que d'une quantité moindre de vapeur, on ferme un peu le registre, on saisit l'occasion pour niveler le feu ou nettoyer la grille en opérant sur une moitié seulement à la fois.

Un foyer de chaudière à vapeur conduit comme il vient d'être dit dégage très-peu de fumée, et s'il en laisse encore échapper, on peut y mettre obstacle, si on le désire, en ouvrant la porte de foyer de 6 à 7 centimètres pendant deux à trois minutes après chaque alimentation, en se rappelant, toutefois, qu'on diminue généralement ainsi la production de vapeur et qu'on augmente la consommation du combustible.

III. *Avis aux propriétaires de cheminées de machines à vapeur sur la suppression de la fumée.*

1. On peut poser comme axiome que la capacité de la *cheminée d'une machine à vapeur ne saurait être trop grande*, si seulement on la munit d'un registre. La plupart de celles construites actuellement sont décidément trop petites et incapables de produire un tirage d'air suffisant à travers le foyer. Il en résulte qu'on obtient une *flamme fumeuse* au lieu d'une flamme vive et claire.

2. Un tirage imparfait est un défaut auquel ne remédiera jamais un foyer à dispositions quelconques pour brûler la fumée, qu'on l'alimente soit avec l'air froid, soit avec l'air chaud, à moins qu'on n'applique un courant d'air forcé, qui, en général, coûte aussi cher à mettre en action que coûterait par voie naturelle l'excès de chaleur qu'il procure.

3. Comme d'un côté il est impossible de brûler la fumée sans avoir recours à une température élevée qui elle-même exige un bon tirage, et d'un autre, qu'il est difficile d'obtenir un bon tirage sans une grande cheminée, on donnera ici un tableau des dimensions des cheminées qu'on a reconnues depuis bien des années dans la pratique comme donnant les meilleurs résultats avec un charbon de qualité inférieure, dans les districts manufacturiers de l'Angleterre. Il est vrai qu'on pourrait diminuer ces dimensions dans les lieux où l'on consomme sans profit les qualités les plus précieuses de charbon, tel que celui de Newcastle ; cependant nous conseillons, même dans ces lieux, d'adopter ces dimensions en raison de la tendance à augmenter la force des machines et des chaudières tout en conservant la même cheminée. Par des raisons analogues, on commencera par une cheminée pour une chaudière de dix chevaux de force nominale quoiqu'on rencontre beaucoup d'industries qui n'ont besoin que de machines de cinq, de quatre et même de deux chevaux.

Hauteur de la cheminée.	Diamètre intérieur au sommet.	Force nominale en chevaux de la chaudière.
mèt.	mèt.	
18	0.45	10
22.50	0.50	12
30	0.55	16
33	0.60	20
36	0.75	30
36	0.90	50
36	1.05	70
36	1.20	90
40	1.35	120
45	1.50	160
50	1.65	200
55	1.80	250

4. Avant toutes choses, rappelez-vous de ne pas surcharger la machine et de ne pas vous montrer trop parcimonieux pour le salaire des chauffeurs. Dans le premier cas vous rendez la machine fumeuse, et dans le second, le chauffeur s'il ne fait pas déjà fumer sa machine, devient quelque chose de pis encore.

5. Une machine ordinaire à basse pression et à condensation est généralement surchargée quand elle présente moins de 100 centimètres carrés de piston par force nominale de cheval. Une machine à haute pression, sans condensation, peut ne présenter que de 40 à 50 décimètres carrés et fonctionner au double au moins de la pression effective de la première, c'est-à-dire sous une pression de 2 à 3 kilogr. par centimètre carré dans la chaudière.

6. Quant au salaire du chauffeur, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arrive souvent qu'on paye moins ceux à haute qu'à basse pression, ce qui devrait être le contraire, puisque le premier court plus de risques et a une responsabilité plus grande. Comme principe général, on pourrait proposer aux chauffeurs qu'une partie de leur salaire serait fixe et que l'autre serait proportionnelle à l'économie qu'ils opéreraient sur une quantité donnée de combustible pour produire constamment une vapeur d'une certaine pression sans dégagement de fumée.

Explorateur sous-marin pour la pêche des perles, des éponges, du corail et des épaves sous-marines.

Par M. Jobard, directeur du musée de l'industrie belge.

Fig. 17, pl. 194, Pour descendre sans danger et travailler pendant toute une journée à 10, 20 et 30 mètres sous l'eau, il suffit d'un tube de tôle de chaudière à vapeur analogue aux bouilleurs ou aux cheminées de tôle A,A suffisant pour laisser passer un homme; cette espèce de botte se termine par un pied B, assez grand pour loger cet homme étendu sur un matelas.

Plusieurs trous pourvus de manches élastiques en forme de gants sont solidement fixés en dehors du tube dans lequel le plongeur passa ses bras pour saisir et accrocher les objets qu'il veut faire enlever par les ouvriers restés sur le bateau C qui sont en communication permanente avec lui. Une lanterne D placée devant un verre épais sert à éclairer les objets et à ventiler le petit habitacle par le moyen d'une petite cheminée E qui règne du haut en bas du grand tuyau.

Plusieurs outils ou paniers attachés en dehors et à la portée des bras du plongeur composent les instruments de ce travail, qui peut aussi s'exécuter à l'aide de pinces maniées de l'intérieur, à travers une cloison élastique.

Des cordes ou chaînes servent à manœuvrer le grand tube d'après les ordres du plongeur, qui indique vers quel côté on doit le diriger.

Le poids du tube est calculé d'après l'eau qu'il déplace selon la profondeur qu'on veut atteindre; on peut l'alourdir avec des poids ou des gueuses que l'on descend dans l'habitacle selon les besoins.

Fig. 18. Vue de face de l'explorateur avec ses manches, ses regards en verre et ses crochets extérieurs.

Fig. 19. Détails d'une manche en caoutchouc épais, soutenue à l'intérieur par des cercles métalliques qui préservent les bras et les mains de la trop forte pression de l'eau.

On peut allonger ce tube selon les besoins en y clouant des fragments de tubes de réserve. On peut se servir de cet appareil pour disposer les fougasses destinées à désobstruer la passe de Sébastopol.

Mémoire sur les chaux hydrauliques, les pierres artificielles et diverses applications nouvelles des silicates solubles.

Par M. Frèd. Kuhlmann.

Fixation de la potasse dans la peinture siliceuse. L'application des peintures sur pierres calcaires, au moyen du silicate de potasse, permet d'expliquer comment, après quelque temps de séjour à l'air, les couleurs peuvent devenir entièrement insolubles dans l'eau. Le contact du carbonate de chaux avec le silicate de potasse détermine toujours la décomposition de ce sel et sa transformation en silicate de chaux, qui retient la matière colorante et même de l'acide carbonique conformément aux présomptions récemment exprimées par M. Fuchs; mais lorsque les couleurs sont appliquées sur des corps qui ne réagissent pas sur le silicate soluble, tels que le bois, le fer, le verre, etc., il devient nécessaire de chercher des conditions d'insolubilité dans la réaction même de la matière colorante sur ce silicate. Pour le bois, la difficulté peut être levée par l'application, avant de procéder à la peinture siliceuse d'un enduit crayeux assez épais pour permettre le ponçage, la craie pouvant être appliquée à la colle ou fixée avec très-peu de silicate.

Alors même que les décompositions du sel alcalin sont déterminées par la matière colorante elle-même, il reste encore un inconvénient grave : c'est l'exsudation dans les temps humides du carbonate de potasse jusqu'à l'expulsion complète de ce sel. Longtemps j'ai tenté de remédier à ce vice capital des peintures siliceuses; souvent j'en ai conféré avec mes honorables collègues de l'Académie les plus compétents en matière de vitrification, et je me suis aidé de leur avis. J'ai cherché dans diverses réactions chimiques un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remède à cet inconvénient ; j'ai constaté qu'un lavage de ces peintures avec une dissolution faible de chlorhydrate d'ammoniaque permet de déterminer l'insolubilité absolue de la couleur ; mais il reste du chlorure de potassium qui en altère l'éclat jusqu'après son expulsion par des lavages répétés. Force a été de recourir au petit nombre d'agents chimiques susceptibles de consolider la potasse en formant avec elle des composés insolubles dans la couleur même, mais sans en effectuer l'élimination : l'acide perchlorique et l'acide hydrofluosilicique sont les agents chimiques qui devaient d'abord se présenter à l'esprit.

Au point de vue théorique, il n'y avait que l'embarras du choix, mais l'acide hydrofluosilicique était le seul agent sur lequel mon attention pouvait s'arrêter au point de vue de l'application industrielle. J'ai constaté si souvent que par des lavages ménagés avec de l'acide hydrofluosilicique on augmentait considérablement la fixité des couleurs et déterminait leur entière insolubilité, que je n'hésite plus aujourd'hui à signaler l'utilité de cet agent dans toute espèce de peinture siliceuse, mais surtout dans la peinture sur verre, pourvu qu'il soit employé en dissolution très-faible ; car à l'état de concentration, il possède la propriété remarquable de dissoudre la plupart des oxides, et ce ne sera pas sa propriété la moins précieuse pour l'industrie lorsque cet acide sera livré au commerce à des prix modérés.

Les couleurs siliceuses sur verre ont une certaine demi-transparence qu'il importe de conserver, mais qui tend à diminuer graduellement par l'action de l'eau. Des vitraux peints au silicate ont été soumis à l'ébullition dans de l'eau sans que les couleurs se soient détachées ; ces couleurs étaient même avivées, vues par réflexion; mais si, après cette amélioration apparente, on en examinait l'effet par transparence, on s'apercevait qu'elles étaient ternies, ce que j'attribue à l'état d'opacité qu'elles avaient acquis, et qui résultait de la dissolution d'une partie de ciment siliceux, qui agit sur ces couleurs comme l'huile agit sur le papier. L'emploi bien ménagé de l'acide hydrofluosilicique permettra donc de donner aux peintures sur verre une entière insolubilité ; mais, de même que l'emploi du muriate d'ammoniaque, il diminue un peu leur transparence. On sera peut-être conduit à donner, à de longs intervalles, aux peintures sur verre exposées à la pluie, un léger vernis au silicate de potasse pur. Une longue expérience peut seule fixer sur ce point. Ce même vernis remplacera avec avantage les essences dans l'application de certaines couleurs par les procédés actuels de peinture sur verre et sur porcelaine ; il n'aura pas, comme les essences, l'inconvénient d'altérer certaines couleurs par la réduction des oxides ou des sels colorants.

Fluosilicatisation des pierres. Dans toutes les recherches dont j'ai eu l'honneur de présenter le résumé à l'Académie, après avoir écarté la soude dans la préparation de silicates pour éviter des efflorescences, je suis constamment resté sous l'impression d'une certaine inquiétude relativement aux inconvénients que pouvait présenter, dans un avenir plus ou moins éloigné, la présence de la potasse ou du carbonate de potasse, non-seulement dans les couleurs siliceuses, mais encore dans les pierres silicatisées. Cependant, par la conservation de pierres silicatisées depuis 1841, et dans lesquelles aucune formation nitrière n'a eu lieu, j'ai acquis personnellement une entière sécurité sur ce point. Comme toutefois cette inquiétude était partagée par beaucoup de chimistes, et qu'une grande responsabilité morale se trouvait engagée de ma part, depuis surtout que notre savant collègue l'illustre maréchal Vaillant, que l'on voit si noblement empressé à seconder tout progrès utile, a ordonné l'application de la silicatisation à divers grands établissements publics, et qu'à la recommandation de Son Excellence M. le ministre d'État, elle est employée à la consolidation des nouveaux travaux du Louvre, j'ai dirigé tous mes efforts vers la fixation ou l'élimination de la potasse.

Il ne me suffisait plus d'avoir organisé dans mes usines la fabrication du silicate de potasse avec assez d'économie et sur une assez large échelle pour permettre bientôt à chaque architecte d'effectuer la silicatisation à un prix qui ne dépassera pas 1 franc par mètre carré de surface. J'ai voulu me mettre à l'abri de tout mécompte, et avoir réponse à toute objection avec bien plus de résolution et de sollicitude que s'il s'agissait d'assurer le succès d'une tentative industrielle.

Ce que j'ai fait pour fixer la potasse dans les peintures, je l'ai appliqué à la silicatisation des pierres calcaires, ne fût-ce que pour le cas où l'on aurait fait emploi de silicate trop alcalin.

Après que le durcissement des cal-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

caires tendres et poreux par leur transformation partielle en silicate de chaux a eu lieu, j'ai voulu assurer l'insolubilité de la potasse encore retenue par les pierres après leur lavage en les imprégnant d'une dissolution très-affaiblie d'abord, mais qui peut être graduellement augmentée en force, d'acide hydrofluosilicique, lequel pénètre dans la pierre, et forme avec la potasse un composé insoluble bien connu des chimistes.

J'ai donné le nom de *fluosilicatisation* à ces réactions successives destinées à garantir nos constructions des conséquences de l'injection superficielle d'une matière alcaline fixe qui, si elle n'amène pas à la longue des germes de nitrification, à cause de la densité qu'acquiert la pierre et de son imperméabilité à l'air et aux émanations ammoniacales, tend à donner aux murs des propriétés hygrométriques qui peuvent compromettre l'hygiène des habitations.

Ces résultats n'étaient pas plutôt acquis que j'ai porté mon attention sur un autre ordre d'idées.

Si l'emploi de l'acide hydrofluosilicique peut être efficace pour fixer la potasse, cet acide ne peut-il pas intervenir directement pour produire la fluosilicatisation?

L'acide hydrofluosilicique en contact avec la chaux est susceptible d'en dissoudre une certaine quantité sans précipitation immédiate de fluorure de calcium et sans séparation de silice; mais arrivé à un certain point de saturation, toute addition nouvelle de chaux décompose entièrement l'acide hydrofluosilicique, en déplaçant tous les principes constituants solidifiables, si bien qu'aucune trace de ces corps ne se trouve plus dans le liquide. J'ai constaté que, lorsqu'on substitue le carbonate de chaux à la chaux vive, les mêmes résultats se produisent, et que le silicium et le fluor, en pénétrant dans la pierre calcaire, en augmentent la dureté d'une manière un peu plus lente, il est vrai, qu'en faisant emploi du silicate de potasse seul. C'est la fluosilicatisation dans toute sa simplicité, par une réaction aussi facile à comprendre que facile à réaliser dans nos travaux de construction et de restauration, et qui certainement ne peut laisser aucune espèce d'inquiétude au point de vue de réactions subséquentes.

Pour diminuer dans cette application l'action un peu corrosive que produit le premier contact de l'acide avec les pierres calcaires, et écarter toute crainte d'altération des sculptures, je sature une partie de l'acidité par une addition de craie en m'arrêtant au point où une précipitation commence. Il serait même imprudent de faire cette saturation longtemps avant l'emploi du liquide; car ce dernier, ainsi saturé, laisse déposer peu à peu une partie des principes pétrifiants qu'il contient. L'action de l'acide hydrofluosilicique sur le plâtre a lieu presque instantanément et par le seul contact à froid, et la surface du plâtre se durcit sensiblement; mais si l'injection de l'acide est abondante, le plâtre se recouvre bientôt de mamelons rugueux dus à la formation d'une certaine quantité de bisulfate de chaux, l'acide sulfurique ne pouvant être expulsé comme l'est l'acide carbonique dans le traitement des calcaires.

Dans une dernière partie de ce travail, j'exposerai le détail de mes études concernant les meilleurs procédés de production des silicates de potasse et de soude, soit par la voie sèche, soit par la voie humide, et les éléments de la fabrication industrielle de l'acide hydrofluosilicique.

En ce qui concerne ce dernier produit, je n'aurai pas de peine à convaincre l'Académie qu'il peut devenir un agent industriel dont l'utilité et les applications seront d'autant plus générales que les conditions de sa production seront rendues plus économiques.

Enfin, je terminerai ces recherches par quelques considérations déduites de l'examen des divers composés chimiques dont l'existence a été signalée dans l'exposition des applications industrielles que j'ai successivement décrites. J'examinerai le composé particulier de sulfate de chaux et d'oxides métalliques divers qui pénètrent plus ou moins profondément dans la pierre par le contact à chaud du carbonate de chaux avec divers sulfates, et la généralisation de cette action à d'autres carbonates; en second lieu, je signalerai l'état où se trouvent la silice et la potasse ou la soude dans les pierres calcaires silicatisées et les composés colorés insolubles qui constituent la base des peintures siliceuses; enfin, j'analyserai la réaction qui résulte du contact de l'acide hydrofluosilicique avec un excès de carbonate de chaux et qui amène directement un durcissement considérable des pierres calcaires.

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.

FABRICATION DE L'ALCALI VOLATIL. — POURSUITES EN CONTREFAÇON. — DÉCHÉANCE DE BREVET. — SAISIE D'APPAREILS. — RÉFÉRÉ. — APPEL DE L'ORDONNANCE. — FIN DE NON-RECEVOIR.

Quand, sur une plainte en contrefaçon, le juge a autorisé les mesures de saisie et de scellé indiquées dans la loi du 5 juillet 1844 (art. 47), et que sur un référé introduit devant lui, il a maintenu cette saisie, la partie intéressée peut interjeter appel contre cette seconde ordonnance.

La fabrication de l'alcali volatil se faisait autrefois au moyen de deux opérations distinctes : la première consistant dans la transformation des matières ammoniacales en sels, la seconde consistant dans la transformation des sels en alcali volatil.

En 1841, M. Mallet imagina un procédé d'extraction qui supprimait la première des deux opérations, et qui consistait à traiter directement les matières ammoniacales par la chaux dans un appareil distillatoire spécial.

En 1852, M. de Cavaillon fut poursuivi par M. Mallet comme contrefacteur, et condamné, par arrêt du 23 février 1853, à 10,000 francs de dommages-intérêts et à la confiscation de ses appareils.

En avril 1854, M. de Cavaillon fut de nouveau poursuivi par M. Mallet comme récidiviste. Mais alors M. de Cavaillon se rendit cessionnaire d'un brevet Martin-Badin pris en 1840, pour la fabrication de l'orseille, et dans lequel il crut trouver la description du procédé Mallet. Il assigna, en conséquence, Mallet en nullité de brevet, nullité qui fut écartée par jugement du tribunal de la Seine du 1er décembre 1854.

M. de Cavaillon interjeta appel de ce jugement. La cour, par un premier arrêt, renvoya devant M. Frémy, professeur de chimie à l'École polytechnique, pour avoir son avis, tant sur la question d'identité des deux brevets que sur la question de banalité du procédé.

M. Frémy déclara, dans son rapport, que l'extraction directe, par distillation, au moyen de la chaux, de l'alcali volatil était connue et pratiquée dans les laboratoires aussi bien que dans l'industrie avant 1840, mais en même temps, il reconnut que l'appareil Mallet, bien que composé d'organes isolément tombés dans le domaine public, était cependant nouveau dans son agencement et dans sa composition.

La cour, après une double visite des appareils servant à la fabrication de l'alcali, a rendu l'arrêt suivant :

« Considérant que les brevets d'invention délivrés à Mallet, les 31 mai 1841 et 10 juin 1842, ont pour objet, savoir : l'obtention directe de l'alcali par la distillation des eaux ammoniacales provenant de la décomposition de la houille, et un appareil destiné à produire ce résultat ; que la nullité de ces brevets est demandée par de Cavaillon, sur le motif que les procédés et moyens décrits par Mallet appartiennent au domaine public ;

» Considérant, sur le premier point, que du rapport dressé par Frémy,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

expert, en exécution de l'arrêt de la cour du 16 février dernier, il résulte que l'extraction de l'alcali des eaux ammoniacales provenant de la décomposition de la houille traitée directement était connue dans la science et dans l'industrie bien avant les brevets de Mallet ;

» Considérant, notamment, que dans un brevet obtenu par Martin-Badin, le 18 septembre 1840, on lit : « Pour nous procurer l'ammoniaque » nécessaire à la préparation de l'or» seille, nous donnons la préférence à » l'urine et à l'eau ammoniacale prove» nant de la houille, et nous les con» centrons par la distillation ; »

» Considérant que ces mots « nous » les concentrons par la distillation » ne peuvent s'entendre que d'une distillation immédiate et directe des eaux dont il est question ; qu'il est d'ailleurs sans intérêt de rechercher quelle quantité d'alcali était fabriquée par Martin-Badin, ce que cet alcali pouvait valoir et quel usage on en faisait ; qu'il ne s'agit pas de savoir, en effet, si les produits de Mallet sont égaux ou supérieurs à ceux de Martin-Badin, ni quel profit il en peut retirer, mais uniquement si, avant ses brevets, les eaux ammoniacales de la houille avaient été traitées directement, et si par cette opération on avait obtenu de l'alcali.

» Que l'affirmative ne peut être contestée en présence de l'opinion de l'expert, des faits connus et de la spécification du brevet Martin-Badin ;

» Considérant, en outre, que dans un brevet Figuera, de 1833, il exprime que, pour transformer en alcali volatil des liquides déterminés, ces liquides sont traités par la chaux vive ; qu'ainsi Mallet ne peut revendiquer comme sa propriété ni l'extraction directe de l'ammoniac liquide par la distillation des eaux ammoniacales de la houille ni l'application de la chaux au traitement de ces matières ;

» Considérant, sur le deuxième point, qu'il est constaté par l'expert que l'appareil Mallet se compose essentiellement d'emprunts faits aux appareils de Blumenthal, Woolf et Laugier, et que s'il y a ajouté un agitateur, une chaudière-laveur, un tube propre à recueillir les vapeurs ammoniacales quand elles sortent du réfrigérant, ces additions n'ont pas un caractère de nouveauté brevetable ; mais que, par la réunion intelligente d'agents connus, Mallet a réalisé dans la fabrication de l'ammoniaque liquide, un progrès important ;

» Considérant, en effet, que la combinaison faite par Mallet a pour résultat non-seulement une opération plus prompte et plus sûre, mais des produits plus abondants, plus purs et de meilleure qualité que par le passé ; que cet appareil n'est pas la reproduction de l'appareil de Preuss ; qu'à ce point de vue conséquemment le brevet est valable ; qu'il ne résulte pas toutefois que cette solution que Mallet puisse s'approprier les appareils qui ont servi de base à la combinaison brevetée, ni qu'il soit fondé à interdire aux tiers le droit de se servir desdits appareils pour la préparation de l'alcali dans l'état où les inventeurs les ont transmis au domaine public, ni même d'en modifier les agencements par des dispositions nouvelles ; que son droit se borne à empêcher toute imitation frauduleuse de l'appareil qui lui est propre ; que du moment, en effet, où son brevet ne constitue qu'une application nouvelle de procédés connus, sa propriété se restreint à cette application ;

» Considérant, en ce qui touche les dommages-intérêts respectivement demandés, qu'ils ne sont pas justifiés ;

» A mis et met l'appellation et le jugement dont est appel à néant, en ce qu'il a déclaré valables les brevets délivrés à Mallet les 31 mai 1841 et 10 juin 1842, pour l'obtention directe, à l'aide de la chaux, de l'alcali volatil, par la distillation des eaux ammoniacales provenant de la décomposition de la houille, et accordé audit Mallet une somme de 1,000 francs à titre de dommages-intérêts ;

» Emandant quant à ce, déclare nuls lesdits brevets en tant qu'ils comprennent l'extraction directe de l'alcali volatil par la distillation des eaux ammoniacales de la houille avec emploi de la chaux ;

» Décharge de Cavaillon des condamnations aux dommages-intérêts ; dit qu'il n'y a lieu de lui en allouer contre Mallet, le jugement en ce qui concerne l'appareil sortissant effet. »

Par un second arrêt rendu le même jour, la cour a statué sur la difficulté suivante :

Au cours de la poursuite en contrefaçon, M. le président du tribunal civil de première instance de la Seine avait rendu, le 25 avril 1854, l'ordonnance dont la teneur suit :

« Nous, président,

» Attendu qu'il ne s'agit pas de se livrer à l'appréciation de l'examen scientifique et des observations résultant du rapport en date du 21 avril

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courant, et déposé le même jour au greffe, dressé par Sussy, Mialhe et Persoz, experts, en exécution de notre ordonnance du 30 mars dernier ;

» Qu'il suffit, pour autoriser les mesures conservatoires demandées par Mallet, de prendre en considération le rapport desdits experts, duquel il résulte : 1° que les procédés et appareils employés par de Cavaillon pour la fabrication de l'alcali volatil constituent une contrefaçon des procédés et appareils brevetés au profit de Mallet ayant pour objet d'obtenir directement l'alcali volatil ; 2° que les procédés, tels qu'ils sont décrits dans son brevet du 3 août 1853, employés par de Cavaillon, sont connus en ce sens que tous les détails dont ils se composent existent isolément dans la science, mais que la réunion de tous ces détails et leur application à la fabrication industrielle de l'ammoniac constitue en réalité un procédé spécial, un procédé nouveau pour l'industrie, et qu'à ce point de vue le procédé dont il s'agit entre dans le brevet de Mallet ;

» Attendu que le moyen tiré du brevet de Martin n'a été jusqu'à présent l'objet d'aucun débat en justice ;

» Attendu, quant à l'avis de Barruel invoqué par de Cavaillon, qu'il ne saurait être pris en considération et ne peut que constituer un moyen de défense de Cavaillon sur le fond ;

» Attendu, enfin, que Mallet est porteur de jugements et arrêts qui établissent la contrefaçon commise à son préjudice par de Cavaillon ;

» Disons que notre ordonnance du 30 mars sera exécutée suivant sa forme et teneur ;

» Autorisons, en conséquence, Mallet à faire procéder à la saisie des ustensiles et appareils employés par de Cavaillon à la fabrication de l'alcali volatil se trouvant à Grenelle, quai de Javelle, comme aussi des produits fabriqués au moyen desdits appareils ;

» Autorisons pareillement Mallet à faire apposer les scellés sur tous ustensiles et produits fabriqués ;

» Disons que la présente ordonnance sera exécutoire sur minute, nonobstant appel et sans y préjudicier. »

M. de Cavaillon interjeta appel de cette condamnation.

M. Mallet lui opposa une fin de non-recevoir tirée de ce que le pouvoir conféré au magistrat par la loi du 5 juillet 1844, constituait une juridiction non contentieuse, et que dès lors les décisions par lui prises n'étaient sujettes à aucun recours.

Mais la cour, conformément aux conclusions de M. Barbier, substitut de M. le procureur général, a rendu l'arrêt suivant :

« Considérant que l'appel est de droit commun, et que les parties n'en peuvent être privées que dans les cas expressément déterminés, ou encore lorsque, sans interdire formellement ce recours, le législateur à investi le magistrat de pouvoirs discrétionnaires, inconciliables avec la faculté de révision par la juridiction supérieure ;

» Considérant que non-seulement l'article 47 de la loi du 5 juillet 1844 ne refuse point aux parties la voie d'appel, quand, sur une plainte en contrefaçon, le juge a prescrit telle ou telle des mesures indiquées en cet article ; mais que, si l'on envisage l'objet de ces mesures, la nature des intérêts qu'elles se proposent de conserver, la gravité des circonstances qu'elles peuvent engendrer, il n'existe aucune raison dans le silence de la loi spéciale, de déroger à la règle commune ;

» Au fond, considérant que les mesures prescrites par l'ordonnance attaquée excèdent l'intérêt légitime de Mallet ;

» Sans s'arrêter à la fin de non-recevoir ;

» Confirme. »

Audience du 21 juillet 1855. Première chambre. M. Delangle, *premier président*.

COUR IMPÉRIALE DE NANCY.

CORSETS SANS COUTURE. — BREVET EXPIRÉ. — QUALIFICATION DES PRODUITS. — PROPRIÉTÉ. — CONCURRENCE DÉLOYALE. — SAISIE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

I. La saisie permise par la loi, en matière de contrefaçon, ne l'est pas lorsqu'il s'agit de l'usurpation d'un nom. Elle soumet celui qui l'a pratiquée, même avec autorisation du juge, à des dommages-intérêts.

II. Il y a concurrence déloyale, lorsque dans les factures, estampilles, ligatures, etc., on a fait une imitation servile des factures, estampilles d'un concurrent, dans le but de tromper le public sur la provenance des produits. Elle donne lieu à des dommages intérêts au profit de celui dont les factures, estampilles, etc., ont été imitées. En ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cas, le juge est maître de prescrire les mesures qu'il juge les plus propres à prévenir désormais toute confusion.

III. Un nom ou mot destiné à exprimer le produit d'une invention brevetée n'est pas susceptible de propriété privée, alors que le brevet est tombé dans le domaine public, lorsque c'est le mot le plus simple, le plus vulgaire pour exprimer la chose ou l'objet. Ainsi l'inventeur qui a pris un brevet pour la fabrication des étoffes à rondes bosses spécialement destinées à la fabrication des corsets sans couture, ne peut pas, à l'expiration de son brevet, empêcher ses rivaux d'annoncer leur industrie, sous ces mots: Fabrique de corsets sans couture; sauf au magistrat à prescrire certaines additions qui lui paraissent nécessaires pour prévenir une concurrence déloyale.

En 1832, un sieur Verly prenait un brevet d'invention pour une machine propre à la fabrication des étoffes à *rondes bosses*, spécialement destinées à la confection des corsets sans couture.

En 1833, Verly prit un nouveau brevet de perfectionnement, et en 1837, il prenait un troisième brevet dont la durée était fixée à quinze ans.

Le brevet de Verly expirait en 1852.

Des fabriques nombreuses de *corsets sans couture* s'établirent promptement dans tous les pays, à Londres, en Allemagne, voire même à New-York.

La ville de Bar-le-Duc, dans laquelle cette industrie avait pris naissance, vit elle-même s'élever de nombreux établissements rivaux de celui du sieur Verly.

En 1855, l'héritier du sieur Verly obtint du président du tribunal civil de Bar une ordonnance qui lui permettait de faire une perquisition au domicile de ses concurrents et de saisir les corsets et autres accessoires trouvés dans les magasins, puis il forma sa demande devant le tribunal de Bar. Elle avait un double objet.

M. Verly prétendait: 1° que ses concurrents lui avaient fait une concurrence déloyale en s'appropriant les signes distinctifs de ses produits; 2° que les mots *corsets sans couture* étaient sa propriété exclusive, alors même que son brevet d'invention était tombé dans le domaine public, et il demandait que ses rivaux fussent tenus de supprimer de leurs estampilles, factures, enseignes, etc., lesdits mots de *corsets sans couture*.

Le tribunal de Bar fit droit à la demande du sieur Verly sur les deux chefs.

Ce jugement a été frappé d'appel.

Après délibéré en la chambre du conseil, la cour a rendu l'arrêt suivant sur les plaidoiries de Me Laflize, pour l'appelant, et de Me Volland, pour l'intimé.

» Attendu que la maison Verly, pour s'attribuer le droit exclusif de donner aux produits de sa fabrication le nom de *corsets sans couture*, prétend qu'après avoir obtenu plusieurs brevets d'invention successifs pour la découverte d'un tissu d'étoffe dite *à rondes bosses*, principalement destinée à la confection des corsets, elles les a, depuis, désignés dans ses enseignes, factures, annonces et cachets, par la qualification de *corsets sans couture*; que le choix de ce nom, l'usage qu'elle en a toujours fait lui en ont assuré la propriété et, par conséquent, le droit d'empêcher, même depuis l'expiration de ses brevets, tous autres fabricants de produits similaires d'annoncer et de vendre leurs corsets sous le nom de *corsets sans couture*;

» Attendu que cette prétention n'est pas fondée; que d'abord elle repose sur une erreur de fait; qu'en effet, ce n'est pas depuis les brevets obtenus que Verly a choisi le nom de *corsets sans couture* pour désigner ses produits; qu'au contraire, les susdits brevets portaient textuellement, le premier, que la demande était faite pour l'invention, le deuxième pour le perfectionnement des étoffes à rondes bosses, destinées principalement à la confection des corsets sans couture; le troisième, plus explicite encore, portait que Verly demandait un brevet de quinze ans, pour des perfectionnements apportés aux procédés de fabrication de corsets sans couture;

» Attendu que de ces énonciations il résulte que les brevets ont été pris non-seulement pour l'invention de l'étoffe à rondes bosses, mais pour leur application simultanée à la fabrication des *corsets sans couture*;

» Que ce nom n'est pas celui de l'inventeur, qu'il est tiré du langage vulgaire et n'a donc pas été inventé; qu'il est l'expression vraie, la plus simple et la plus naturelle pour faire comprendre en moins de mots possibles le mérite de l'objet qu'on allait fabriquer;

» Attendu que, pendant la durée des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brevets, la maison Verly a eu, à juste titre, le monopole du nom et de la chose, mais qu'il n'en est plus de même aujourd'hui ; que le nom usuel et commun qui seul a fait connaître cette chose à dû en suivre le sort ;

» Qu'obliger les nouveaux concurrents à ne pas appeler du même nom la même chose, à chercher des équivalents, ce serait nuire à leur commerce et donner lieu de supposer que les corsets de leur fabrication ne sont pas identiquement façonnés par les mêmes procédés que ceux de la maison Verly, et que c'est à cause de certaines différences que cette maison a seule conservé le privilége du nom primitif de corsets sans couture ;

» Mais attendu que le droit d'annoncer des produits du même nom que ceux de la maison Verly ne doit pas dégénérer en abus, c'est-à-dire procurer le moyen de lui faire une concurrence déloyale ; qu'on ne doit, par aucun subterfuge, jeter dans le public de l'incertitude sur la vraie provenance de la fabrication ;

» Attendu qu'il est établi par les faits de la cause que l'appelant, loin de se conformer aux exigences ci-dessus indiquées, a apposé sur les corsets par lui mis en vente des plaques ou cachets de papier métallique, des étiquettes, des ligatures et des enveloppes de formes et couleurs analogues, de nature à faire illusion à la première apparence ;

» Que c'est là une concurrence déloyale qui a causé un préjudice dans le passé, et qui pour l'avenir doit être rendue impossible ;

» En ce qui touche la saisie opérée le 19 mars dernier, à la requête de Robert Verly sur les marchandises de l'appelant et les dommages-intérêts respectivement demandés :

» Attendu que Robert Verly, pour se procurer les preuves dont il avait besoin, pour étayer ses prétentions, n'avait pas le droit de procéder par voie de perquisition et de saisie sur les marchandises de son adversaire ; que cette mesure illégale et patente a porté le trouble dans les affaires commerciales de l'appelant et lui a porté préjudice ;

» Mais attendu que ce préjudice se compense avec celui causé par la concurrence déloyale qui est reconnue par le présent arrêt, avoir été faite à Robert Verly par l'appelant ; qu'ainsi il n'y a pas lieu de prononcer de condamnation de dommages-intérêts au profit d'aucune partie.

» Sur la disposition du jugement qui ordonne son insertion dans deux journaux de Paris et dans deux journaux de Londres :

» Attendu que l'infirmation de la sentence, en ce qui touche la prétention de la maison Verly à la propriété du nom *corsets sans couture*, rend cette mesure inopportune et en entraîne la suppression ;

» Sur les dépens :

» Attendu que les parties succombent réciproquement sur plusieurs points du litige ; que c'est le cas de répartir par moitié les dépens de première instance et d'appel ;

» Par ces motifs,

» La cour a mis l'appellation et ce dont est appel au néant : 1° en ce que les premiers juges ont condamné l'appelant à supprimer de ses enseignes, factures, circulaires, estampilles et prix-courants, les mots : *sans couture* ; 2° en ce qu'ils l'ont condamné en 100 francs de dommages-intérêts et aux dépens ; 3° en ce qu'ils ont ordonné l'insertion de leur jugement.

» Emandant :

» Décharge l'appelant des condamnations ci-dessus prononcées contre lui ;

» L'autorise à continuer à donner aux produits de sa fabrication le nom de *corsets sans couture*, mais à la charge d'ajouter sur ses enseignes, factures, circulaires, estampilles, prix-courants ou toutes autres annonces, en caractères visibles, c'est-à-dire de même dimension, l'indication que lesdits corsets sans couture proviennent de sa fabrique, qu'il désignera par son nom propre et par le lieu bien précisé où elle est établie ;

» Lui fait défense d'employer les mêmes emblèmes ou cachets de papier métallique, étiquettes, ligatures et enveloppes de papier dont il s'est servi jusqu'à présent ;

» Ordonne qu'il les remplacera de manière à donner à ceux qu'il choisira une apparence de forme et de couleur telles que, même à distance et à première vue, on ne puisse pas confondre ses produits avec ceux de la maison Verly ;

» Annule la saisie dont Verly supportera les frais ;

» Déclare compensés entre les parties les dommages-intérêts respectivement dus ;

» Fait masse des dépens de l'instance et d'appel, y compris le coût et la signification du présent arrêt dont chaque partie supportera moitié. »

Audience des 5, 6 et 7 juillet 1855.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Première chambre. M. Grenoble, *premier président*. M. Saudbreuil, *avocat général*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

CHEMIN DE FER. — TRAITÉ AVEC UN ENTREPRENEUR DE VOITURES. — CORRESPONDANCE. — CONCURRENCE. — APPROBATION ADMINISTRATIVE DU TRAITÉ. — COMPÉTENCE.

Le traité que passe une Compagnie de chemin de fer, avec un entrepreneur de voitures, ne devient point un acte administratif, par cela seul qu'il est revêtu de l'approbation de l'autorité administrative. En conséquence, les tribunaux ordinaires sont compétents pour statuer sur les contestations qui peuvent en résulter.

Dans la loi du 29 juillet 1845, qui statue sur la condition de la concession du chemin de fer de Strasbourg, on trouve l'article 6 ainsi conçu:

« A moins d'une autorisation spéciale de l'administration supérieure, il est interdit à la Compagnie, sous les peines portées par l'article 419 du code pénal, de faire directement ou indirectement avec des entreprises de transport de voyageurs ou de marchandises par terre ou par eau, sous quelque dénomination ou forme que ce puisse être, des arrangements qui ne seraient pas également consentis en faveur de toutes les autres entreprises desservant les mêmes routes. »

Le cas prévu par cet article est arrivé. Le 2 février 1852, l'administration du chemin de fer de l'Est a passé avec le sieur Roche un traité par lequel le sieur Roche s'engageait à établir entre Meaux et Villers-Cotterets un service de voitures qui correspondraient avec les trains porteurs de dépêches.

Mais les voyageurs ayant trouvé que le service était gênant pour eux, en ce sens qu'il ne leur permettait pas de profiter du passage des autres trains, M. Duval, autre entrepreneur de transports, s'empressa de créer une nouvelle correspondance à prix réduit, précisément pour les départs ou arrivées que ne desservait pas celle du sieur Roche. Ce dernier, voyant s'établir contre lui une aussi redoutable concurrence, organisa à son tour un semblable service avec la même réduction de prix.

Dans cette situation, le sieur Duval s'adressa à la Compagnie du chemin de fer, et réclama d'elle la concession des mêmes avantages accordés au sieur Roche, tels que: une place dans la gare, la délivrance des billets à l'avance, etc. La Compagnie ayant refusé, il porta sa réclamation devant le ministre qui la rejeta également. Alors le sieur Duval fit assigner la Compagnie devant le tribunal de commerce de la Seine, pour s'y voir condamner à lui payer 20,000 fr. de dommages-intérêts.

La Compagnie du chemin de fer opposa l'incompétence, en prétendant qu'il s'agissait de l'interprétation d'une décision émanant de l'autorité administrative. Mais le tribunal rendit, le 9 mai 1855, le jugement suivant:

« Le tribunal,

» Sur le renvoi:

» Attendu que si la Compagnie de l'Est prétend qu'il s'agit dans la cause de l'interprétation et de l'exécution d'une décision émanant de l'autorité administrative, et que ce tribunal n'est pas compétent pour en connaître, il appert des débats que si le contrat qui donne lieu au litige a dû, avant de prendre force, être soumis à l'agrément de l'autorité, cet agrément n'a pas pu le convertir en un acte administratif, et que, né d'un intérêt tout privé, exclusivement commercial, il appartient, quant aux contestations qu'il peut engendrer, à la juridiction consulaire,

» Retient la cause, en conséquence déboute la Compagnie de l'Est du renvoi par elle opposé;

» Au fond:

» Attendu que si Duval articule que c'est contrairement aux lois et règlements qui régissent les chemins de fer que la Compagnie du chemin de fer a consenti au sieur Roche un traité de correspondance dont elle lui refuserait les avantages, il résulte de l'article 76 du cahier des charges imposées à cette Compagnie que, moyennant une autorisation spéciale de l'administration, elle peut faire avec toute entreprise de transport des arrangements qu'elle ne serait pas tenue de consentir en faveur d'autres entreprises desservant les mêmes routes;

» Attendu que la Compagnie de l'Est justifie avoir soumis au ministre des travaux publics son traité verbal avec le sieur Roche et avoir obtenu l'autorisation de l'exécuter;

» Que si Duval prétend que la Compagnie en aurait violé les dispositions,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il n'en justifie pas; qu'il n'établit pas davantage que la concurrence que lui a faite le sieur Roche par voie de baisse de prix ait été provoquée ni soudoyée par la Compagnie; qu'il s'ensuit qu'il est sans droit pour réclamer à celle-ci aucuns dommages-intérêts;

» Déclare Duval mal fondé en sa demande, l'en déboute et le condamne en tous les dépens. »

M. Duval a interjeté appel de cette décision.

La Cour, après avoir entendu Me Plocque pour l'appelant, et Me Dufaure pour la Compagnie du chemin de fer de l'Est, conformément aux conclusions de M. Barbier, substitut du procureur général impérial, adoptant les motifs des premiers juges, confirme.

Audience du 24 juillet 1855. Première chambre. M. Delangle, *premier président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET D'INVENTION. — MOYENS CONNUS. — EMPLOI NOUVEAU. — ARRÊT. — MOTIFS. — APPRÉCIATION.

Un arrêt rendu en matière de contrefaçon industrielle, est suffisamment motivé lorsqu'il constate que l'emploi de moyens industriels déjà connus dans l'industrie des métaux donne, par le fait de l'application à un métal qui n'en avait pas été l'objet, un résultat et un produit industriel nouveau et suffisant pour justifier l'obtention de brevet.

Spécialement, l'application au zinc d'un mode de chauffage employé pour la préparation au laminage du cuivre peut être déclarée brevetable par le juge du fait, sans que la Cour de cassation puisse réviser cette appréciation.

Rejet du pourvoi des sieurs Létrange, David et Compagnie, contre un arrêt de la Cour de Paris du 31 mars 1855, rendu au profit du sieur Charles Prevost d'Arlincourt fils.

M. Aylies, *conseiller rapporteur*. M. Bresson, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Paul Fabre pour les demandeurs, et Me Thiercelin pour le défendeur.

Audience du 26 juillet 1855. M. Laplagne-Barris, *président*.

DÉCRETS IMPÉRIAUX. — PROMULGATION. — INSERTION AU BULLETIN DES LOIS. — DÉCRET DU 13 AOUT 1810. — DURÉE DES BREVETS D'IMPORTATION.

A la différence des décrets d'intérêt local ou individuel, les décrets impériaux d'intérêt public et d'exécution générale n'ont force obligatoire qu'autant qu'ils ont été insérés au Bulletin des Lois.

Spécialement, n'est pas obligatoire le décret du 13 août 1810, qui a donné aux brevets d'importation une durée indépendante de celle des brevets pris en pays étranger, la publication de ce décret n'ayant jamais été faite dans la forme légale.

En conséquence, celui qui a obtenu, en vertu de ce décret, un brevet d'importation de quinze ans est sans droit pour agir en contrefaçon contre les industriels qui usent du procédé breveté avant l'expiration des quinze ans, mais après l'expiration du brevet pris en pays étranger pour la même invention.

Rejet du pourvoi formé par MM. Christofle et Compagnie, contre un arrêt de la Cour de Lyon, chambre des appels correctionnels, rendu le 30 mars 1855, au profit de MM. Desir et Arquèche.

M. Aylies, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *acocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Frignet, pour les demandeurs, et Me Paul Fabre, pour les défendeurs.

Audience du 13 juillet 1855. M. Laplagne-Barris, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

TRAVAUX COMMUNAUX. — PONT. — ENTREPRENEUR. — RESPONSABILITÉ DÉCENNALE. — MODE DE RÉPARATION.

Lorsque des travaux communaux ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été reçus définitivement, et que postérieurement la commune a fait admettre contre l'entrepreneur une action en responsabilité décennale, à raison de vices reconnus dans la construction, les tribunaux administratifs contentieux peuvent, sans excéder les limites de leur compétence, autoriser l'entrepreneur à adopter pour la restauration des ouvrages défectueux un mode de réparation qui ne rentre pas exactement dans les prescriptions du devis, mais qui doit donner aux ouvrages (dans l'espèce, un pont) une complète solidité.

En d'autres termes, l'action en responsabilité décennale présente le caractère d'une simple action en dommages-intérêts, et le juge chargé de statuer peut autoriser tout mode de réparation qui fait disparaître le dommage; il n'est point obligé comme il le serait s'il s'agissait d'une action intentée contre l'entrepreneur avant la réception définitive, d'ordonner l'exécution littérale du devis, sans admettre d'équivalents.

Décision dans ce sens, sur le pourvoi de la veuve Bouillaud contre un arrêté du conseil de préfecture de l'Yonne, rendu au profit de la commune d'Accoley.

M. Lemarié, *auditeur*, *rapporteur*. M. Dumartroy, *commissaire du gouvernement*. MM. Hallays-Dabot et Lefèvre, *avocats*.

Séance du 29 juin. Approbation du 12 juillet 1855. M. Boudet, *président*.

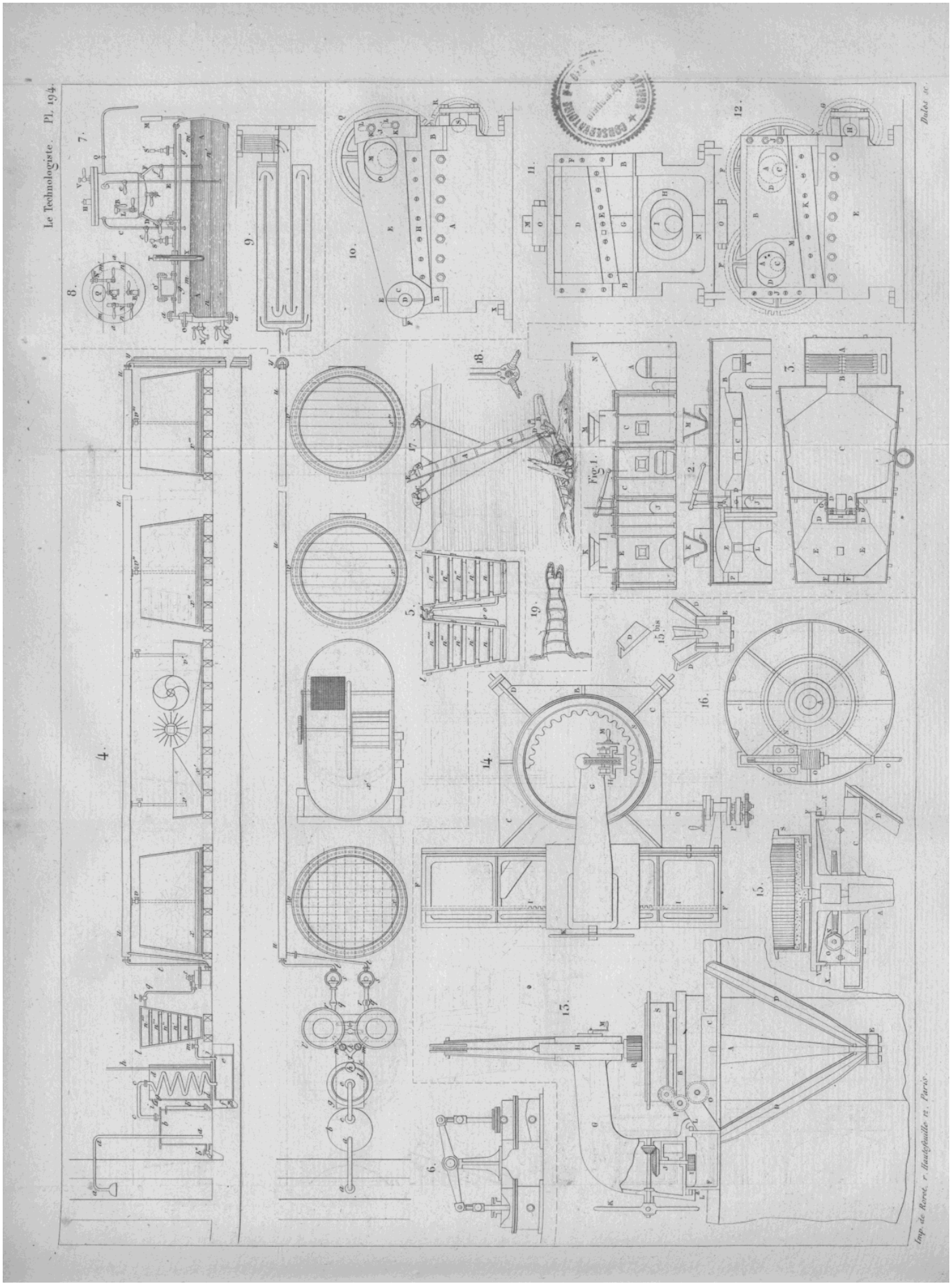
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. Cour impériale de Paris. = Fabrication de l'alcali volatil. — Poursuites en contrefaçon. — Déchéance du brevet. — Saisie d'appareils. — Référé. — Appel de l'ordonnance. — Fin de non-recevoir. = Cour impériale de Nancy. = Corsets sans couture. — Brevet expiré. — Qualification des produits. — Propriété. — Concurrence déloyale. — Saisie. — Dommages-intérêts. = Cour impériale de Paris. = Chemin de fer. — Traité avec un entrepreneur de voitures. — Correspondance. — Concurrence. — Approbation administrative du traité. — Compétence.

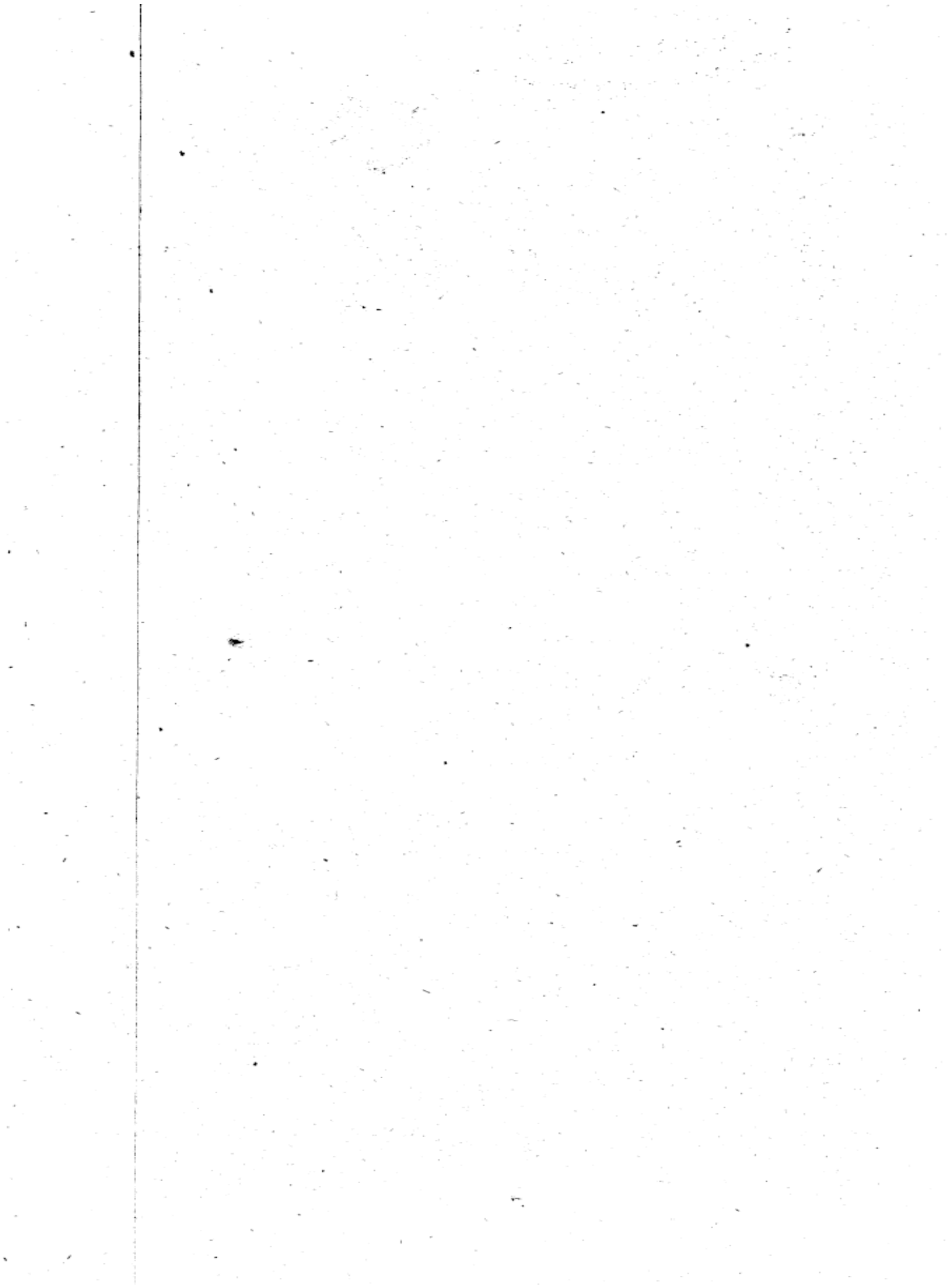
JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevets d'invention. — Moyens connus. — Emploi nouveau. — Arrêt. — Motifs. — Appréciation. = Décrets impériaux. — Promulgation. — Insertion au *Bulletin des lois*. — Décret du 13 août 1810. — Durée des brevets d'importation.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État. = Travaux communaux. — Pont. — Entrepreneur. — Responsabilité décennale. — Mode de réparation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE
L'ÉCLAIRAGE ET LE CHAUFFAGE PAR LE GAZ

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Note sur divers alliages en proportions définies.

Par MM. C. CALVERT et R. JOHNSON.

MM. Calvert et Richard Johnson, de Manchester, ont présenté à l'Académie des sciences l'extrait d'un mémoire sur quelques alliages intéressants. Le but de ce travail a été d'obtenir un grand nombre d'alliages nouveaux d'une composition définie et susceptible d'être énoncée en équivalents.

Ils ont obtenu deux alliages de fer et de potassium :

Premier alliage.

	Trouvé par l'analyse.	Calculé.
4 équivalents de fer.	74,60	74,17
1 équivalent de potassium.	25,40	25,83
	100,00	100,00

Deuxième alliage.

	Trouvé.	Calculé.
6 équivalents de fer.	81,42	81,16
1 équivalent de potassium.	18,58	18,84
	100,00	100,00

Quels que soient les multiples égaux de ces différentes proportions que MM. C. Calvert et R. Johnson aient employés pour produire ces alliages, ils ont toujours obtenu des alliages de l'équivalent $4\,Fe + k$ pour le premier, $6\,Fe + k$ pour le deuxième.

Ces alliages ont été produits dans l'intention de résoudre un des grands problèmes chimiques et industriels du jour, savoir celui de rendre le fer moins oxydable sous l'influence de l'humidité; car MM. Calvert et Johnson pensent qu'on ne pourra jamais découvrir un enduit qui puisse résister à la constante friction de l'eau, comme cela a lieu contre les parois des navires en fer.

Toutefois, les alliages qu'ils ont obtenus sont tous oxydables, à l'exception d'un seul, quoique quelques-uns d'entre eux contiennent jusqu'à 25 p. 100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de potassium, le métal le plus électropositif, et, par conséquent, celui qui semble le plus propre à maintenir le fer dans l'état électrochimique où il serait le moins susceptible de se combiner à l'oxygène.

Les alliages de fer et de potassium sont aussi remarquables par leur grande dureté.

MM. C. Calvert et R. Johnson ont également obtenu deux nouveaux alliages de fer et d'aluminium.

Premier alliage.

	Trouvé.	Calculé.
1 équivalent d'aluminium.	12,00	11,11
4 équivalents de fer.	88,00	88,89
	100,00	100,00

Deuxième alliage.

	Trouvé.	Calculé.
2 équivalents d'aluminium.	24,55	25,00
3 équivalents de fer.	75,45	75,00
	100,00	100,00

Ces alliages ont été produits en employant les équivalents de chlorure d'aluminium, de calcium et de fer, conformément à la réaction chimique. Le deuxième présente la propriété remarquable de ne point s'oxider à l'humidité atmosphérique, quoiqu'il renferme 75 pour 100 de fer. Les auteurs s'occupent actuellement d'obtenir ces mêmes alliages en employant les silicates d'alumine naturels et en même temps une méthode industrielle qui permettrait de les préparer en grand.

D'autres alliages ont aussi été mentionnés par MM. Crace Calvert et Richard Johnson :

1 équivalent d'aluminium, 5 de cuivre ;

1 équivalent de fer, 12 de zinc.

Ce dernier alliage est remarquable par une dureté extraordinaire ; la lime peut à peine l'entamer, et il se forme seulement à la température de 800 degrés Farenheit (426°,6 centigrades) ; il a été obtenu dans un bain de fer et zinc de 14 tonnes, au travers duquel on fait passer le fil de fer pour le galvaniser.

MM. C. Calvert et R. Johnson ont profité de la grande quantité de métal (zinc et étain) en fusion qu'ils avaient à leur disposition pour étudier la question de savoir si deux métaux fondus ensemble se séparent suivant leur densité respective, ou forment une masse homogène d'une composition définie.

En conséquence, ils ont analysé trois échantillons pris dans la cuve de fusion, un à la partie supérieure, un au centre, et un au fond. Chacun d'eux avait une composition différente, et l'échantillon de la partie supérieure contenait la plus grande proportion du plus lourd des métaux en fusion. Voici la composition de ces échantillons qui semblerait se rapprocher beaucoup d'une composition définie s'il n'y a pas eu quelque chose d'accidentel.

		Trouvé.	Calculé.
Partie supérieure.	1 équivalent d'étain. . . .	14.30	13.89
	11 équivalents de zinc. . . .	85.70	86.11
		100.00	100.00
Centre.	1 équivalent d'étain. . . .	10.26	9.98
	16 équivalents de zinc. . .	89.74	90.02
		100.00	100.00
Fond.	1 équivalent d'étain. . . .	8.76	8.54
	19 équivalent de zinc. . . .	91.24	91.46
		100.00	100.00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les auteurs ont aussi préparé des alliages :

De zinc et de cuivre ;

De cuivre, de zinc et d'étain ;

De cuivre, de zinc, d'étain et de plomb.

Mode de traitement des sulfures d'argent.

Par M. A. Patera.

M. Patera était depuis longtemps à la recherche d'une méthode, aussi simple que possible, pour traiter tous les minerais riches de Joachimsthal en Bohême, d'une manière uniforme, à peu de frais et sans perte de métal. Voici celle qui lui a paru remplir le mieux ce but.

M. Regnault a fait connaître la manière dont les sulfures métalliques se comportent quand on les chauffe dans une atmosphère d'hydrogène. La plupart des métaux se transforment en oxydes, et il se dégage de l'acide sulfhydrique gazeux, mais les métaux nobles abandonnent leur soufre et restent à l'état métallique. M. Cumenge a proposé de traiter ainsi le cuivre gris (*Annales des mines* 1852, t. I, p. 425), et à son tour M. Patera a essayé, avec succès, ce procédé sur les espèces variées de minerais de Joachimsthal (*argyrose*, *argyrythrose*, etc.).

L'appareil dont il s'est servi dans ses expériences en petit se composait d'une moufle (sans œils ou évents), dont la paroi antérieure était fermée par une brique dans laquelle était mastiqué le bec d'une cornue. Les vapeurs se rendaient par un tube assemblé sur le dôme de la moufle, dans un appareil de Woulf, où on les condensait par un abaissement de température. Avec ces vapeurs se précipitaient aussi les produits de la calcination, qui consistaient en arséniures métalliques, acide arsénieux, un peu de soufre et quelques débris pulvérulents de minerai qui étaient entraînés. Dans la brique que fermait la moufle, il existait aussi une ouverture fermée par un bouchon d'argile, afin de pouvoir observer la marche de l'opération, et pouvoir au besoin retourner le minerai avec un crochet.

L'argent rouge, ou le Rothgültigerz (argyrythrose) pur, était bientôt converti en argent métallique. Un minerai, dont la teneur était de 9 pour 100 d'argent, a été, après cinq heures de calcination, entièrement débarrassé d'arsenic, et on y apercevait facilement à l'œil nu l'argent réduit. Cet argent, la température ayant été un peu trop élevée, s'était réuni, par la fusion, en petites balles, qu'on parvenait aisément à séparer du reste de la poudre minérale dans une caisse à laver. On le recueillait alors en masses, depuis la grosseur d'un grain de millet jusqu'à celle d'un schlamm blanc le plus fin, qui, à raison de la forme sphérique de ses particules, nageait à la surface de l'eau.

On peut donc, de cette manière, obtenir l'argent métallique de tous les minerais, qu'il y soit déjà à l'état de métal ou combiné avec le soufre, ou le sulfure d'arsenic ou le sulfure d'antimoine ; il ne s'agissait donc que de trouver un moyen de solution pour le séparer du trouble des liqueurs.

M. Patera a cherché à transformer l'argent en chlorure, afin de pouvoir l'extraire avec la solution de sel marin. Il s'est servi, pour cet objet, du chloride de cuivre ou de celui de fer, ou d'une solution de sel marin saturée de chlore gazeux, et a opéré tant à la température ordinaire qu'à celle de l'ébullition ; mais de cette manière, il n'est jamais parvenu qu'à extraire une portion de l'argent, et les résidus ont été tellement riches, qu'on a pu considérer la méthode comme infidèle. Il a alors abandonné cette voie, et s'est servi d'acide sulfurique modérément étendu, qui lui a donné des résultats plus avantageux. Mais ceux-ci ont été bien plus satisfaisants encore, quand il a fait usage d'un mélange d'acide sulfurique modérément étendu et de salpêtre, mélange que M. Reiz avait déjà proposé pour dissoudre l'argent dans les travaux de docimasie. L'argent se dissout rapidement, et les résidus en renferment une bien moindre proportion. Parmi les oxides présents, on dissout aussi ceux de nickel, de cobalt, de cuivre et de bismuth. Le fer se dissout en petite quantité, parce que l'oxide de ce métal, quand il a été calciné, est peu soluble dans les acides. En outre, la solution renferme de l'acide arsénique, attendu que sous une addition de pyrite de fer, on ne réussit pas à chasser l'arsenic du nickel et du cobalt par une calcination. La solution qui est suffisamment étendue s'opère dans des cuves en bois. La liqueur argentifère est décantée de dessus le résidu qu'on lave avec de l'eau. L'argent est précipité à l'état de chlorure par le sel marin, et se rassemble

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

promptement au fond, où on le réduit aisément à l'aide d'un appareil galvanique simple, après quoi on le fait fondre. Les eaux-mères et de lavage sont traitées ensuite, comme on le dira, pour en extraire le nickel, le cobalt, le cuivre et le bismuth.

M. Patera assure que c'est là la méthode la plus simple, celle qui conduit le plus sûrement et le plus économiquement au but. On n'a affaire qu'à une solution argentifère et un résidu peu riche en argent. On supprime tous les produits intermédiaires, et si les résidus étaient encore trop riches après une première opération, on pourrait aisément, attendu que les frais pour les manipulations sont très-peu considérables, les reprendre une seconde et même une troisième fois. La richesse des résidus pour des minerais de 7 à 9 pour 100 d'argent, a été, après deux grillages et deux solutions, de 0,3125 à 0,375 pour 100, mais comme il reste à peine 50 pour 100 du minerai, on voit qu'elle est peu considérable. La perte en métal ne peut pas être bien sensible quand on a pris toutes les précautions pour éviter qu'il ne se perde de la solution.

Dans les expériences que M. Patera a faites en grand, l'appareil a été le même que celui en petit, seulement la moufle avait 15 centimètres de hauteur, 53 de profondeur et 1 mètre de largeur. L'appareil à condenser les vapeurs consistait en tubes en terre et en fer-blanc ; ces derniers, en forme d'U, étaient placés debout dans des cuves, où affluait l'eau froide propre à les refroidir. Les tubes en verre servaient à assembler ceux en fer-blanc entre eux et avec la moufle.

Quoique les moufles fabriquées par le potier de Joachimsthal fussent peu propres à ce service, et n'aient pas tardé à se fendre, on a pu néanmoins constater que la marche du procédé, tant en grand qu'en petit, était très-satisfaisante. On voit se condenser, dans les premiers tubes, de la vapeur d'eau avec les particules de minerai entraînées avec elle. La liqueur qu'on obtient est une solution concentrée d'acide arsénieux, auquel est mélangé de l'arsenic métallique. Les derniers tubes, ceux qui débouchent déjà dans la cheminée, sont enduits d'acide arsénieux blanc qui ne renferme que très-peu d'argent. La perte à la calcination peut certainement être ainsi beaucoup diminuée, mais elle n'est jamais nulle.

Les moufles ayant, comme on l'a dit, éclaté, on a, dans les opérations suivantes, calciné dans un petit four à réverbère, dans lequel la vapeur d'eau venait lécher immédiatement le minerai en avant de l'autel. Les résultats ont également été très-satisfaisants, seulement ils sont plus longs et plus dispendieux à obtenir, parce que la poudre qui se volatilise et qui se rend dans le condensateur destiné à la recevoir, est toujours mélangée aux produits de la combustion du bois qui sert à opérer la calcination.

Les solutions débarrassées de l'argent par le sel marin renferment encore de l'arsenic, du cuivre, du bismuth, du fer, du nickel et du cobalt. Pour les délivrer de l'arsenic, on y ajoute une solution de chloride de fer, qui y précipite de l'arséniate de sesquioxide de fer. A l'aide de pierre calcaire ou de craie réduite en poudre fine, on précipite cet arseniate ainsi que le sesquioxide de fer qu'on a ajouté en excès, et la solution est débarrassée d'arsenic et de fer. Dans la solution neutre, on précipite aisément, par l'acide sulfhydrique, le cuivre et le bismuth à l'état de sulfures métalliques, et après avoir enlevé ces métaux, on précipite en commun le cobalt et le nickel par la chaux caustique. Les oxides de cobalt et de nickel ainsi obtenus sont très-purs, ils renferment 80 à 90 pour 100 de ces oxides, et peuvent être livrés au commerce ou bien soumis à l'opération facile propre à les séparer et être livrés sous cette forme aux consommateurs.

Les expériences de M. Patera ont été poussées très-loin, et aujourd'hui les appareils sont montés et les ouvriers assez bien exercés à ce genre de travail. On a traité, comme essais, des parties de 2 1/2 à 3 quintaux d'une teneur de 3 1/2 à 7 pour 100 d'argent, et on en a extrait tous les métaux par la méthode qui a été décrite. En se basant sur l'expérience ainsi acquise, l'auteur calcule que le traitement de 100 quintaux de minerai reviennent à 1,551 gulden, et qu'avec une richesse moyenne de 2 1/2 pour 100, le marc d'argent revient à 3 gulden 10 kreuzer (27 à 28 fr. le kilogramme environ), quand tous les frais sont à la charge de l'argent. Mais comme les minerais de Joachimsthal renferment tous un peu de cuivre et de bismuth, et en moyenne environ 5 pour 100 de cobalt et de nickel, dont l'extraction doit venir en déduction, on peut raisonnablement admettre que ces métaux seuls couvriront tous les frais, et que l'argent sera un produit qu'on aura obtenu pour rien.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voilà des résultats qu'on n'a jamais atteint avec les minerais riches de Joachimsthal, soit par la méthode d'amalgamation, soit par le mode ordinaire de fusion des usines, car en supposant que les frais, par ces méthodes, descendent à moitié, que la perte d'argent soit réduite à un minimum, il faudrait encore, pour recueillir comme produits accessoires le cuivre, le bismuth, le cobalt et le nickel, faire les mêmes dépenses que celles aux moyens desquelles on a extrait l'argent par la méthode qu'on a décrite.

Les résultats si avantageux que M. Patera a obtenu dans la préparation du jaune d'Urane (V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 4), pour laquelle il a suivi une marche absolument semblable, lui font espérer qu'ils ne seront pas moins brillants quand on voudra manipuler sur des masses considérables.

Analyse et préparation d'un alliage pour les limes.

Par M. A. Vogel.

On sait que pour appliquer le rouge d'Angleterre sur les petits objets en métal, on se sert de limes minces de couleur blanc d'argent, qui sont un alliage de divers métaux. On en fait surtout usage dans les ateliers des horlogers pour polir l'acier, et donner aussi un poli noir aux petites pièces en acier qui entrent dans la structure des montres.

J'ai analysé une de ces limes pour connaître sa composition, afin de pouvoir en faire fabriquer à Munich, où l'on les importe à grands frais de Genève.

La lime soumise à cette analyse avait 16 centimètres de longueur et 10 à 11 millimètres de largeur; elle avait une couleur blanc jaunâtre, était cassante, éclatait sous le marteau avec une cassure esquilleuse.

L'analyse qualitative a fait connaître qu'elle se composait de cuivre, étain, zinc et plomb.

L'analyse quantitative, faite d'après les procédés connus, a donné pour les métaux alliés les proportions suivantes:

Cuivre.	64.4
Étain.	17.6
Zinc.	8.0
Plomb.	8.6
	98.6

Exprimés en nombres ronds, les proportions centésimales donnent pour le rapport entre les quatre métaux:

Cuivre.	8 parties.
Étain.	2 —
Zinc.	1 —
Plomb.	1 —
	12 parties.

J'ai cherché, d'après ces quantités proportionnelles, à imiter cet alliage en faisant fondre les quatre métaux ensemble. Traités dans un creuset de Hesse, dans un fourneau à vent et sous une couche de borax, ces métaux fondus ont fourni une masse qui a bien rempli le moule en terre. Cet alliage étant très-dur, il est difficile à travailler à la lime, il vaut mieux travailler les barres mécaniquement sur une pierre à aiguiser qui permet de lui donner la forme nécessaire pour les cas particuliers, et d'en bien dresser les faces.

Les limes préparées d'après l'analyse qui précède, sont, ainsi que de nombreuses applications l'ont démontré, parfaitement identiques dans leurs résultats avec celles qui leur ont servi de modèle, et d'un prix qui n'est que le quart de ces dernières.

Quiconque s'est occupé du travail des métaux a dû reconnaître l'importance d'un outil qui, comme celui en question, sert au polissage, opération qui, dans les arts, se présente à chaque instant; mais c'est un fait bien connu que l'outil ou l'agent, au moyen duquel on porte sur une pièce la matière qui donne le poli, n'est nullement indifférent, mais au contraire d'une grande importance pour le succès de l'opération. Il semble que c'est par voie empyrique, et après des essais nombreux, qu'on doit être parvenu à adopter cet alliage, qui remplit du reste d'une manière remarquable toutes les conditions du problème.

Mes expériences ont démontré jusqu'à présent qu'un changement qui paraît sans importance dans le rapport quantitatif des métaux qui constituent l'alliage, exerce néanmoins une grande influence sur son utilité et son aptitude.

C'est en préparant et en comparant un grand nombre d'alliages de ce genre, travail dont on s'est occupé depuis quelque temps dans mon laboratoire, que je suis parvenu à ce résultat, et ai pu établir en nombre la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

véritable composition utile de cet alliage.

Il est très-présumable que les artistes ne tireront plus ces alliages métalliques de l'étranger, puisque, comme je l'ai déjà dit, on pourra les obtenir pour le quart du prix auquel on les a payés jusqu'à présent chez tous les fondeurs en métaux.

Sur les tuyères à eau.

Les tuyères à eau pour les forges consistent ordinairement en une chambre qui entoure la tuyère proprement dite, et qui est remplie d'eau communiquant par un tube étroit avec un réservoir supérieur. Cette disposition est fort incommode, parce qu'on a beaucoup de peine à maintenir la buse de ces tuyères dans un état relativement froid, et qu'elles brûlent souvent au bout d'un seul jour de travail.

En faisant, il y a quelques années, des essais pour substituer les tuyères en fonte à celles en fer forgé, ce défaut n'a pas échappé à **M. J. Lee**, de Birmingham, qui n'a pas tardé à s'apercevoir qu'une si faible quantité d'eau déterminait, à l'extrémité de la tuyère, un développement de vapeur qui repoussait ce liquide, le faisait remonter dans le réservoir, et s'opposait, à raison du faible diamètre du tube de communication, à son renouvellement. En conséquence, il a proposé la construction représentée dans la fig. 1, pl. 195, où une grande masse d'eau est continuellement en contact avec la tuyère, et ouvre un large débouché direct avec le réservoir, afin de fournir en tout temps un abondant renouvellement d'eau, et d'empêcher que ce liquide ne prenne, à l'extrémité, une température propre à le réduire en vapeur.

Cette forme de tuyère qui a réussi se compose d'une seule buse en fonte, qui perce la paroi de la chambre d'eau et se prolonge en avant perpendiculairement à celle-ci. Elle a été aussi modifiée suivant le plan de la fig. 2, c'est-à-dire que la buse courbée à angle droit horizontalement, est venue percer la paroi de droite ou de gauche de la chambre à eau quand on n'a pas pu commodément la faire passer par le fond ou paroi postérieure. Enfin on l'a aussi tournée verticalement, surtout dans les forges où l'on a soufflé à bras avec des soufflets placés supérieurement.

Dans ces tuyères où la portion ou enveloppe extérieure seule est exposée à l'action du feu, la buse intérieure n'éprouvant aucune avarie, la première seule a besoin d'être renouvelée; c'est ce qui a suggéré à **M. G. Ross** l'idée d'en faire deux pièces séparées, en les ajustant l'une sur l'autre vers le bec au moyen d'un assemblage conique fait sur le tour. L'enveloppe extérieure est alors un simple cône creux en fonte, qu'on boulonne sur la boîte et qu'on enlève et replace à peu de frais toutes les fois qu'elle est hors de service. L'autre extrémité de la buse pénètre dans une douille ménagée dans la paroi postérieure de la boîte, où on la garnit de chanvre, et la maintient par un collet et des boulons, de manière à laisser un peu de jeu pour la dilatation inégale.

Soixante-dix tuyères de ce genre, mises en activité dans une usine près de Birmingham, où l'on fabrique des roues de chemins de fer, ont donné pleine satisfaction, l'assemblage conique du bec est resté parfaitement étanche, seulement quelques-unes des enveloppes en fonte se sont crevassées en ce point. Ce mode de construction est préférable à celui de la tuyère d'une seule pièce, en ce qu'au moulage il évite les difficultés pour enlever les noyaux entre les pièces ou dans l'espace d'eau, et que les réparations y sont extrêmement faciles.

On a représenté dans la fig. 3 un modèle de tuyère en fer forgé qui, malgré que ses frais d'acquisition soient plus considérables, paraît mériter aussi d'être remarqué, à raison de sa plus grande durée, et de ce qu'elle n'est pas exposée à se crevasser à cause du peu d'épaisseur du métal. La buse se compose d'un cylindre légèrement conique, sur l'extrémité antérieure duquel est soudée une enveloppe boulonnée sur la face antérieure de la chambre à eau. Cette buse traverse une douille dans la paroi postérieure de cette chambre, et elle y est arrêtée par une série de segments en bois, formant anneau complet qu'on y chasse avec force, ce qui constitue un assemblage étanche et très-durable.

L'extrémité postérieure de la buse est tenue de quelques centimètres plus long qu'il n'est nécessaire pour pouvoir retirer la buse, et la couper toutes les fois qu'elle est brûlée, et recouvrir la tuyère en y soudant une autre enveloppe pour en former le bec. Des tuyères de ce genre n'ont, pendant dix à onze mois, offert aucun indice de détérioration.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un nombre considérable des tuyères en fonte du modèle de la fig. 1, sont en usage continuellement aux forges de Britannia, à Derby, où elles ont été inventées, et depuis deux années aucune d'elle n'a eu besoin d'être remplacée. On n'a remarqué aucun inconvénient à les faire en fonte, et c'est un point important dans une question de ce genre que l'économie dans les frais de construction.

Sur l'action de l'air sur les arsénites alcalins.

Par M. Mohr.

M. Fresenius a, dans *le Technologiste*, t. XVI, p. 572, appelé l'attention sur ce sujet en s'appuyant sur quelques faits isolés. Les observations de ce savant chimiste ont pour moi d'autant plus de prix qu'elles s'appliquent à une méthode analytique que j'ai imaginée et vivement recommandée. J'ai, dans mon mémoire sur les analyses par voie d'oxidation et de réduction (V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 516 et 567), préconisé la fixité du titre de l'arsenite de soude, et cette assertion était fondée sur des observations datant de plusieurs mois. M. Fresenius a trouvé qu'une solution d'arsénite de soude était passée presque entièrement dans un flacon qui n'était pas entièrement rempli à l'état de solution d'arséniate de soude au bout de trois semaines, de façon que l'azotate d'argent y produisait un précipité rouge brun. Sans contester l'exactitude de cette observation, je dois de mon côté faire connaître les expériences contraires, de façon qu'on admette que, suivant les circonstances, il y a oxidation ou permanence des arsenites alcalins. Il me reste encore environ 1/2 litre sur 2 litres de la même solution d'arsenite de soude qui m'a servi à faire mes premières expériences. Cette solution (n° 1) est aujourd'hui vieille de dix mois.

J'ai préparé il y a environ six semaines une seconde solution (n° 2), et je viens d'en faire une troisième (n° 3). Ces trois solutions ont été préparées avec le mercure arsenite, et dans les mêmes proportions, c'est-à-dire $4^{gr},95$ d'acide arsénieux par litre. Elles contenaient toutes du carbonate de soude en excès.

La liqueur, vieille de dix mois, a donné avec l'azotate d'argent un beau précipité jaune serin, sans mélange aucun de brun. Les deux autres solutions se sont comportées de même. J'avais aussi une solution d'iode dans l'iodure de potassium qui m'a servi aussi à comparer les trois liqueurs.

N° 1. 5 centimètres cubes d'arsénite de soude de dix mois, ont exigé, après une addition d'amidon, $10^{c.c.},2$ de solution d'iode pour se colorer en bleu; 5 centimètres cubes de cette même liqueur étendus de 200 centimètres cubes d'eau, exigent $10^{c.c.},2$ de solution d'iode et 15 centimètres cubes sans étendre d'eau en exigent $30^{c.c.}.6$.

N° 2. 5 centimètres cubes d'arsénite de soude de six semaines ont exigé $10^{c.c.},2$ de solution d'iode et 10 centimètres cubes de la même liqueur, $20^{c.c.},4$ de cette solution.

N° 3. 5 centimètres cubes de la liqueur d'arsénite de soude fraîchement préparée ont exigé $10^{c.c.},2$ de solution d'iode, et 10 centimètres cubes en ont exigé $20^{c.c.},4$.

On voit donc de la manière la plus précise, par ces expériences, que ces liqueurs, préparées à des époques si différentes, ont présenté absolument le même titre, et que les phénomènes de réaction n'ont pas indiqué d'acide arsenique. La plus vieille de ces liqueurs était conservée dans un grand flacon contenant environ 1 1/2 litre d'air et fermé légèrement par un bouchon.

Afin de rechercher la cause de résultats aussi discordants, je me propose de ne pas perdre de vue l'observation de M. Fresenius.

Est-ce la présence de l'alcali caustique qui favorise l'oxidation? ou bien l'acide arsénieux existe-t-il sous divers états? Quoiqu'il en soit, il n'y aurait dans aucun cas d'inconvénient dans l'application de la méthode. On n'a en effet, après la dissolution de l'acide arsénieux dans le carbonate de soude, qu'à aiguiser la liqueur avec l'acide sulfurique étendu, puis à compléter avec de l'eau le volume d'un litre, et, au moment d'en faire usage, à sursaturer par le carbonate de soude. Dans cet état acide, l'acide arsénieux ne peut en aucun cas absorber de l'oxygène. Mais, d'après les expériences précédentes, je n'ai pas trouvé que la chose fût nécessaire. La seule concession qui je puisse donc faire consiste en ce que je dissous l'acide arsénieux presque dans son équivalent de bicarbonate de soude. J'évite ainsi un excès d'alcali, et quand même cet excès existerait, il ne doit être présent que sous l'état le moins actif possible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ma solution minérale de Fowler donne, avec l'azotate d'argent, le précipité jaune, et avec la mixture de magnésie, ne présente aucun indice d'arséniate triple.

Réserves pour la teinture en bleu d'indigo, et extraction du cuivre des eaux de lavage.

Par M. J. Leese.

On sait qu'on donne, dans la teinture en indigo, le nom de réserve à une composition chimique sous forme de pâte, qu'on imprime sur les tissus pour protéger le dessin de l'action de la cuve d'Inde ou de toute autre couleur. Cette réserve se compose ordinairement d'un mélange de sels de cuivre et autres matières avec une pâte de farine. Cette masse ayant été imprimée on la laisse sécher avant de plonger dans la cuve où elle préserve les parties qu'elle recouvre, tant par la pâte qui lui sert de base que par l'action chimique des sels de cuivre. Dans cette opération, le sel de cuivre est précipité sur le tissu et on l'enlève ensuite par des lavages et l'acide sulfurique.

Je me suis proposé de recouvrer le cuivre dans les eaux de lavage des tissus teints en réserve et dans la solution acide qu'on emploie ordinairement pour débarasser ceux-ci du métal et qu'on a considéré jusqu'à présent comme des résidus sans valeur.

1° On ajoute, en conséquence, de l'acide sulfurique ou tout autre acide propre à dissoudre le cuivre aux eaux de lavage, chargées d'indigo des pièces teintes et on soumet aussi ces pièces après qu'on les a enlevées de ces eaux à l'action de l'acide sulfurique étendu ; le cuivre resté sur les tissus est dissous. On réunit cette liqueur à la première, on filtre pour recueillir l'indigo et on évapore la solution acide jusqu'à ce qu'elle donne des cristaux de sulfate de cuivre.

2° On fait chauffer les eaux de lavage et les tissus avec l'acide comme auparavant, mais au lieu d'évaporer la solution on y ajoute du zinc qui précipite le cuivre à l'état métallique.

3° Au lieu d'acides on emploie l'ammoniaque pour dissoudre le cuivre dans les eaux de lavage et sur les pièces teintes après les lavages. On sépare ensuite l'ammoniaque du cuivre par voie de distillation.

4° On peut faire aussi des réserves avec le sulfate de manganèse, les persels de fer, les sulfures de ces deux métaux, des mélanges de ces divers sels et enfin avec des résines dissoutes dans les alcalis ou autres dissolvants.

Emploi du gluten dans l'impression des fils et des tissus.

Depuis que M. B.-A. Broquette a découvert qu'en animalisant, pour ainsi dire, les fils et les tissus de coton ou autre fibre végétale au moyen de matières azotées, on pouvait les rendre plus aptes à recevoir l'impression de certaines couleurs et surtout associer avec avantage dans la fabrication les fils d'origine végétale à ceux d'origine animale, on a vu l'art de l'imprimeur prendre un nouvel essor et étaler à nos yeux des produits plus variés et plus brillants que tous ceux qu'il avait livrés jusqu'alors.

Cette découverte importante, qui a fait époque dans l'industrie, a reçu depuis de beaux développements et chacun a tenté la voie qui était ouverte, soit en faisant varier les agents d'animalisation, soit les moyens d'application. M. Broquette, parmi les composés azotés, a donné la préférence à celui qu'on extrait du lait ou la caséine et de la chaire musculaire des animaux ou de la fibrine. D'autres ont essayé l'emploi du sérum, du sang ou de l'albumine qu'on en extrait, ainsi que du blanc d'œuf, et il est certain que toutes ces matières, traitées comme l'a indiqué M. Broquette dans sa notice qu'on peut lire dans *le Technologiste*, t. XI, p. 303, ont fourni des résultats satisfaisants.

Du reste, il paraît que c'est surtout dans l'emploi de l'outremer artificiel comme couleur d'application qu'on a trouvé de l'avantage à se servir de l'albumine et principalement de la caseine, mais aujourd'hui on ne s'en est pas tenu là et un habile fabricant de pâtes feculentes, M. Martin, à Grenelle, près Paris, propose, pour le même objet, l'emploi du gluten de froment réduit en poudre impalpable. Ce produit nouveau, du moins dans l'impression des fils et des tissus, a figuré à l'exposition universelle ainsi que des échantillons d'impressions sur coton et sur laine faits avec ce produit et assez bien réussis pour faire espérer qu'indépendamment d'une bonne matière azotée mise à la disposition des imprimeurs, ceux-ci obtiendront encore une économie consi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dérable sur les frais d'acquisition ; économie qui, suivant l'estimation peut-être un peu élevée de l'inventeur, s'élèvera à 80 pour 100 sur la dépense actuelle.

F. M.

Surrogats de l'acide citrique et de l'acide tartrique ainsi que de leurs sels dans la teinture et l'impression.

Les acides citrique et tartrique, ainsi que leurs sels, s'étant élevés dans ces derniers temps à un prix fort élevé, on a cherché, tant en teinture qu'en impression, à les remplacer par d'autres substances.

I. *Procédé de Gatty et Kopp.* Ce procédé consiste dans l'emploi de l'acide lactique et de ses sels neutres ou acides pour remplacer les acides tartrique et citrique et leurs sels (V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 243) (1).

Quand on applique l'acide lactique comme réserve, on l'imprime, après l'avoir épaissi, sur le tissu qu'on imprime ensuite au rouleau, à la planche plate ou au bloc avec le mordant. Au lieu d'une mesure de jus de citron de 30° Baumé on prend une mesure d'acide lactique marquant environ 25° B. Pour certaines réserves on sature le jus de citron par un alcali et dans ces cas on neutralise de même l'acide lactique et on l'applique de même.

Si on veut utiliser l'acide lactique comme rongeant on l'imprime à l'état épaissi sur le tissu mordancé, où il forme avec la base de ce mordant un sel soluble qui attaque le tissu en ce point.

L'acide lactique s'applique exactement de la même manière que l'acide citrique ou l'acide tartrique pour précipiter la matière colorante du carthame de ses solutions alcalines. Au lieu de 3 kilogrammes d'acide tartrique il en faut 4 d'acide lactique marquant environ 25° B.

Dans la teinture de certaines couleurs (bleu de Prusse, rouge, écarlate, cramoisi, etc.) sur soie et sur laine, on fait généralement usage d'acide tartrique ou de tartre. Dans ce cas on peut tout aussi bien employer l'acide lactique ou le bilactate de soude. Il faut, au lieu de 1 kilogramme de tartre, 1kil.,25 de bilactate de potasse ou de soude marquant 38° B.

L'acide lactique dans les proportions indiquées peut aussi remplacer l'acide tartrique dans la préparation des couleurs-vapeur.

Enfin, pour enlevages blancs ou colorés sur rouge turc, rouge garance, etc., l'acide lactique peut très-bien remplacer l'acide tartrique ; seulement après l'impression il ne faut pas laisser trop longtemps sur les grilles chauffées, parce que l'acide lactique étant un peu volatil, son action s'en trouve affaiblie.

II. *Procédés Bellford.* Ces procédés sont fondés sur la grande ressemblance qui existe dans la composition de l'acide tartrique et de l'acide oxalique. Le premier ne diffère en effet du second qu'en ce qu'il renferme moins d'oxigène et plus d'hydrogène. 100 parties d'acide oxalique consistent, comme on sait, en 70,680 oxigène, 26,556 carbone et 2,745 hydrogène. Si on considère de plus que le sucre renferme exactement la quantité d'hydrogène qui manque dans l'acide oxalique, on voit qu'il est possible de former un acide tartrique artificiel ayant la même composition que celui qu'on prépare avec le tartre. C'est sur ces principes que sont basés les deux procédés qui suivent.

Premier procédé. On ajoute du sucre, du sirop et de la mélasse à de l'acide azotique et un peu des eaux-mères de la cristallisation de l'acide oxalique. Dès que les vapeurs d'acide azoteux ont cessé de se dégager, on ajoute encore une certaine quantité d'acide azotique, puis on évapore la solution jusqu'au point où elle se prend en masse par la cristallisation. Cette masse consiste en petits cristaux en aiguilles qu'on lave (pour préparer l'acide tartrique artificiel) et auxquels on ajoute du sucre qu'on fait dissoudre dans une certaine quantité des eaux de lavage. La quantité de ce sucre est proportionnelle au degré d'acidité qu'on veut obtenir. La liqueur, qu'on obtient ainsi à consistance de sirop, est évaporée à feu doux en ayant soin qu'elle ne brunisse pas, puis on l'abandonne à la cristallisation dans un local chauffé modérément.

Deuxième procédé. On prend une partie en poids de sucre, de sirop ou de mélasse (en général une substance susceptible de fournir de l'acide oxalique avec l'acide azotique) et on y ajoute d'abord environ le tiers de son poids d'acide acétique, puis trois fois

(1) M. Bolley a aussi conseillé pour le même objet l'emploi de l'acide lactique. V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 127.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son poids d'acide azotique de 23° B. Ce mélange fournit un acide oxalique (appelé aussi acide saccharique) qui renferme moins d'hydrogène que l'acide oxalique ordinaire. Après avoir fait cristalliser la solution, on lave les cristaux, on les redissout et les fait cristalliser de nouveau. Pour transformer cet acide oxalique en acide tartrique, il ne faut que le désoxider au moyen du sucre, et le sucre candi cristallisé est celui qui paraît le plus propre à cet objet. On dissout ce sucre dans les eaux de lavage et d'un autre côté on met en dissolution dans l'eau l'acide oxalique qu'on a obtenu. On mélange et on évapore à feu doux ces deux dissolutions qui donnent à une température modérée des cristaux d'acide tartrique artificiel.

Les eaux de lavage qu'on obtient dans cette opération peuvent être, par évaporation, concentrées suffisamment pour servir elles-mêmes de rongeant.

III. *Procédé Murdoch.* Voici le mode de préparation d'un surrogat pour l'acide tartrique et pour le mélange de tartre et d'alun qu'on emploie comme mordant en teinture. Ce surrogat consiste en sel marin combiné à l'acide azotique ; à la place de l'alun on se sert de sulfate d'alumine. On dissout 100 kilogrammes de sel marin dans 300 litres d'eau et on y ajoute 20 kilogrammes d'acide azotique. Si ce mordant doit remplacer le mélange usuel de tartre et d'alun, on ajoute encore à la liqueur 100 kilogrammes de sulfate d'alumine peu à peu et en agitant continuellement. Il faut, tant dans l'addition de l'acide azotique que dans celle du sulfate d'alumine, que la liqueur soit froide, pour éviter autant qu'il est possible la volatilisation de l'acide azotique ou le dégagement de l'acide chlorhydrique gazeux.

Ce nouveau mordant s'emploie dans la teinture de la même manière que le tartre ou que le mélange de tartre et d'alun.

IV. *Procédé Gatty.* Ce praticien remplace l'acide tartrique pour couleurs-vapeurs et rongeants sur rouge turc, etc., avec autant et même plus de succès qu'on n'y est parvenu jusqu'à présent par l'acide arsenique ou l'acide phosphorique. Il prépare avec ces acides minéraux des solutions aqueuses du poids spécifique de 1,85 (67° Baumé), solutions qu'il appelle acide arsénique liquide ou acide phosphorique liquide.

Pour les couleurs-vapeurs, surtout celles qui renferment des cyanures métalliques (pour bleu ou vert) on peut remplacer l'acide tartrique et l'acide oxalique par les acides arsénique ou phosphorique, après qu'on les a mélangés à la couleur d'impression préalablement épaissie au vaporisage, on opère comme on l'a fait jusqu'à présent. 1 kilogramme d'acide tartrique peut, dans les couleurs-vapeurs, être remplacé par 1kil.,25 à 1kil.,50 d'acide arsénique ou phosphorique liquides.

Pour enlevages blancs et colorés sur rouge turc, rouge garance, etc., on peut très-avantageusement remplacer 1 kilogramme d'acide tartrique par un poids égal d'acide arsénique ou phosphorique liquides (1).

Nouveau mode de saponification.

Par M. L.-H.-F. Melsens, professeur de chimie.

Ce nouveau mode consiste dans l'emploi de l'eau, soit seule, soit légèrement acidulée, dans une chaudière de 175° à 200° C. pour la saponification des matières grasses animales et végétales, et la séparation de la glycérine et des acides gras de ces matières.

A l'aide de ce procédé, les corps gras naturels de toute sorte sont décomposés en acides gras et en glycérine par une exposition pendant un certain temps à une température de 175 à 200° avec les liquides ci-après.

1° L'eau acidulée avec quelques centièmes d'acide sulfurique ou autre acide puissant ; 2° l'eau saturée d'acide borique ou autre acide faible ; 3° l'eau ordinaire.

A l'aide de ces moyens, la décomposition est partielle ou complète, suivant les conditions ou la durée du contact avec l'eau ordinaire ou acidulée.

Lorsque les acides gras ont été séparés, on peut les soumettre à la presse et les transformer en bougies par les moyens ordinaires ; on peut aussi employer ces moyens pour simplifier la fabrication du savon par les procédés bien connus. L'eau, sous l'influence des températures indiquées, suffit pour obtenir ces résultats.

Les figures 7 et 8, pl. 194, représentent en coupe et en élévation l'une des dispositions à l'aide desquelles on peut

(1) M. Bolley a également, dans le mémoire cité plus haut, appelé l'attention sur l'emploi de l'acide phosphorique au lieu de l'acide tartrique dans les enlevages sur rouge turc et autres fonds garance.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettre les acides gras en liberté au moyen de l'eau pure ou acidulée à une température de 175 à 200°.

A,A, chaudière principale d'une capacité pour contenir environ 225 litres de corps gras avec environ 125 litres d'eau, en laissant un espace libre de 125 à 150 décimètres cubes. Cette chaudière est en tôle de fer ou en laiton, présentant la force nécessaire, et construite pour recevoir à l'intérieur une doublure en métal que l'expérience, pendant le travail, fait juger utile. La partie antérieure est close par une plaque en fer forgé, en fonte ou en laiton *a*,*a*, fixée sur le corps de la chaudière par des boulons. Un trou d'homme O' sert à l'introduction du suif ou autre corps gras à l'état solide. Cette chaudière doit être construite pour résister à une pression de 10 à 12 atmosphères, et elle est pourvue des accessoires qui suivent : de deux soupapes de sûreté S',S', un ou deux tubes T disposés pour contenir chacun un thermomètre X, l'un immergé dans l'eau, l'autre dans le corps gras pour en indiquer la température; un manomètre M; deux indicateurs des niveaux N,N' pour indiquer, l'un l'élévation de l'eau, l'autre celle du bain gras, et deux robinets de décharge R et R'.

Une seconde chaudière B est placée au-dessus de la première à une certaine distance, et dans la situation la plus commode pour le travail. Elle est pourvue des mêmes accessoires que la première, savoir : d'un trou d'homme H, d'un thermomètre, d'un manomètre, de deux indicateurs et de un ou deux robinets de décharge; mais le trou d'homme seul est indispensable pour l'introduction des corps gras. Cette chaudière B est également pourvue de deux tubes avec robinets Q et V, semblables à ceux d'alimentation des chaudières à vapeur, mais sans pompe alimentaire, et elle peut avoir une capacité qui n'est que le cinquième de celle de la chaudière A,A.

Les deux chaudières communiquent entre elles au moyen de quatre tubes C,D,E,F, portant chacun un robinet *c*,*d*,*e*,*f*. La manœuvre de ces robinets *c*,*d*,*e*,*f*,V et Q, qui se fait à la main, constitue tout le mécanisme de l'appareil. Le tube D pénètre à angle droit dans un tube horizontal *g*,*g*, qui s'étend sur toute la longueur de la partie supérieure de la chaudière, et est percé de trous dans toute son étendue pour opérer une division plus complète des substances qu'on y fait passer.

Afin de compléter la description de l'appareil et expliquer sa manœuvre, on décrira une opération sur du suif à l'état brut.

On introduit de l'eau dans la chaudière A,A jusqu'au niveau *n*,*n'*, puis du suif jusqu'à la hauteur *m*,*m'*, et le tout est chauffé graduellement jusqu'à ce que le thermomètre marque environ 200° C., température à laquelle la réaction de l'eau sur la matière grasse commence et se poursuit. Après un certain temps, et pour augmenter la réaction en multipliant et renouvelant les surfaces de contact, on opère au moyen des quatre tubes C,D,E,F et du robinet V, ainsi qu'on va l'expliquer.

Le robinet *d* étant ouvert; la vapeur s'échappe par le tube D pour entrer dans la chaudière B, et en ouvrant le robinet V, cette vapeur s'élance à ce moment dans l'atmosphère de tous les points de la chaudière A,A. Il se forme un courant tumultueux de vapeur chargée d'eau qui passe au travers de la couche de suif *m*,*m'*, et produit un premier contact entre les deux liquides. Quelques minutes après, on ferme les robinets *d* et V, et la chaudière B se refroidit; en cas de besoin, on peut hâter ce refroidissement en aspergeant dessus de l'eau froide, qui produit à son intérieur un vide partiel. Les robinets *e* et *f* étant alors ouverts alternativement et simultanément, contraignent un mélange de suif fondu et d'eau de monter dans la chaudière B, et ces robinets *e* et *f* étant ensuite fermés, et ceux *c* et *d* ouverts, la vapeur introduite par le tube C agit sur l'eau et le suif contenus dans la chaudière alimentaire B, de manière à les refouler dans la chaudière principale A,A par les tubes D,*g*,*g*. Les deux liquides tombent en pluie sur la surface du bain de suif, qui n'est traversé que par l'eau qui coule sur le fond de la chaudière A,A. Ce double courant agissant en direction contraire, contraint l'eau à se mettre en contact intime avec le suif, et on le reproduit aussi souvent qu'on le juge nécessaire pour dégager des acides gras la glycérine, qui se dissout dans l'eau aussitôt qu'elle est séparée de ces acides.

Quand l'eau contenue sur le fond de la chaudière devient trop chargée de glycérine, elle est en partie ou entièrement évacuée par le robinet R, en ayant soin toutefois que les corps gras que l'eau peut tenir en suspension ne se perdent pas. Cette solution de glycérine est appliquée à tel usage qu'on juge propre. L'eau de glycérine qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a évacuée est remplacée par de l'eau pure. A cet effet, on fait le vide dans la chaudière B, à l'aide des robinets *d* et V, et le tube Q est mis en communication avec le réservoir d'eau, et quand l'eau a été introduite dans la chaudière B, on la refoule dans celle A,A en ouvrant les robinets *c* et *d*. Ce même mode sert à introduire dans la chaudière A,A le suif emprunté à une cuve, où on le maintient à l'état fluide, mais il vaut mieux opérer d'une manière directe sur la chaudière alimentaire.

Après la première introduction du suif par le trou d'homme, on le fait fondre, soit en y appliquant la chaleur à l'intérieur, soit, ce qui est mieux, au moyen de l'eau et de la vapeur fournies par la chaudière principale. Quand le suif est fondu, la manœuvre des robinets ci-dessus décrite le refoule dans la chaudière principale.

Le mode d'introduction du suif brut dans la chaudière oblige de garnir l'ouverture des tubes avec de la toile métallique ou des plaques percées de trous, afin de retenir les parties du suif qui ne sont pas complétement décomposées, et qui, en restant dans le liquide, pourraient obstruer les robinets.

L'opération se poursuit à feu continu, et pour que le procédé offre toute la sécurité désirable, on met un manomètre en communication avec une sonnerie qui avertit le chauffeur dans le cas où la pression dépasserait le degré voulu.

Afin d'empêcher cette température de s'élever au delà du point nécessaire, on établit le fourneau de manière à ce que les gaz, produits de la combustion, soient enlevés rapidement du corps de la chaudière, qu'on peut ainsi refroidir par un courant d'air. La fig. 9 représente une disposition propre à obtenir ce résultat.

Sur diverses plantes qui peuvent fournir une fibre propre à faire de la pâte à papier.

Par M. de Claussen.

Les fabricants de papier sont depuis quelque temps à la recherche d'une matière propre à remplacer le chiffon dans la fabrication du papier, et c'est ce qui me détermine aujourd'hui à faire connaître les recherches que j'ai entreprises à cet égard, mais afin de mieux faire comprendre l'importance du sujet, je dirai d'abord quels sont les besoins des fabricants.

Les fabricants réclament une matière à bon marché, présentant une fibre résistante, facile à blanchir, et dont on peut se procurer des quantités indéfinies.

Voici maintenant les différentes substances sur lesquelles ont porté les expériences que j'ai entreprises pour découvrir une matière propre à remplacer les chiffons.

Les chiffons qui renferment environ 50 pour 100 de fibre végétale mélangée à de la laine ou de la soie, sont considérés par les fabricants de papier comme sans usage pour eux, et chaque année on en brûle plusieurs milliers de tonnes dans les fabriques de prussiate de potasse. A l'aide d'un procédé bien simple, qui consiste à faire bouillir ces chiffons dans un alcali caustique, on dissout la fibre animale, et on peut recueillir la fibre végétale et s'en servir à faire de la pâte à papier.

Le surat ou jute, qui est l'écorce intérieure du *corchorcus indicus*, produit une pâte de qualité inférieure, et qui ne se blanchit qu'avec difficulté.

L'agavé, le *phormium tenax*, les feuilles de bananier ou la fibre de plantain (chanvre de manille), ne sont pas d'un prix élevé, mais il est à peu près impossible de les blanchir. Les feuilles de bananier contiennent 50 pour 100 de fibre.

Le lin pourrait très-bien remplacer les chiffons dans la fabrication du papier, mais son prix élevé et sa rareté, ainsi que la manière peu judicieuse dont on le cultive, s'opposent à cette application. Il faut 6 tonnes de paille de lin pour produire une tonne de fibre, et par le mode de traitement actuel, toute la partie ligneuse est perdue. Par un procédé qui m'est propre, on diminue la masse de la paille de lin par un nettoyage partiel qui précède le rouissage, et on conserve environ 50 à 60 pour 100 des capsules, qui sont un aliment précieux pour le bétail, ce qui réduit le prix de la fibre. D'après ce qui précède, on voit que le lin ne fournit guère plus de 12 à 15 pour 100 de pâte à papier.

Tout ce qui vient d'être dit relativement au lin s'applique aussi au chanvre, mais celui-ci produit environ 25 pour 100 de pâte.

Les orties donnent 25 pour 100 d'une fibre magnifique qu'on blanchit aisément.

Les feuilles de palmier fournissent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

30 à 40 pour 100 de fibre d'un blanchiment difficile.

Les bromeliacées en donnent de 25 à 40 pour 100.

Le *bonapartea juncoidea*, contient 35 pour 100 de la plus belle fibre qu'on connaisse; on pourrait s'en servir, non-seulement pour en faire de la pâte à papier, mais aussi dans tous les genres de fabrications où l'on emploie le lin, le coton, la soie et la laine. Il paraît que cette plante existe en immense quantité en Australie, et il serait à désirer qu'on en fît une importation sur une grande échelle. La plante n'exige d'autre préparation que d'être coupée, séchée et comprimée comme du foin. Le blanchiment et autres préparations pourraient se faire en Europe.

Les fougères donnent de 20 à 25 pour 100 d'une fibre difficile à blanchir; l'equisetum de 15 à 20 de fibre inférieure, mais qui se blanchit bien.

L'écorce intérieure du tilleul fournit une fibre qui se blanchit avec facilité, mais qui n'est pas résistante.

L'althea, et beaucoup de malvacées, donnent de 15 à 20 pour 100 de fibre.

Les tiges de pois, de haricots, de houblon, de sarrasin, de pommes de terre, de bruyères, de gênet à balais, et beaucoup d'autres plantes, contiennent de 10 à 20 pour 100 de fibre, dont l'extraction et le blanchiment difficile ont empêché qu'on en fit usage.

La paille des céréales ne peut être convertie en pâte blanche qu'après la maturité du grain, époque à laquelle les nœuds ont acquis une telle dureté, qu'ils résistent à tous les agents de blanchiment. Pour produire de la pâte à papier avec cette paille, il faudrait la couper en vert avant l'apparition du grain, ce qui ne serait probablement pas avantageux.

Beaucoup de graminées renferment de 30 à 50 pour 100 de fibre qui n'offre pas grande résistance, mais qu'on blanchit aisément. Parmi les plantes indiquées, le reygrass donne 35 pour 100 de pâte à papier; le phalaris 30 pour 100, l'arrenathère 30 pour 100, le dactyle 30 pour 100, et le carex 30 pour 100.

Plusieurs cannes ou roseaux renferment de 30 à 50 pour 100 de fibre, qu'on blanchit aisément.

La tige de la canne à sucre fournit 40 pour 100 de pâte à papier blanche.

Le bois des conifères présente une fibre propre à la fabrication du papier; c'est ce donc je me suis assuré en faisant des expériences sur le lin-coton en 1851. J'avais remarqué que les cuves en bois de pin dans lesquelles je blanchissais, se désaggrégeaient aisément à la surface en une sorte de pâte à papier. J'en ai recueilli que j'ai fait figurer à l'exposition de Londres, mais à cette époque on ne sentait pas encore aussi vivement le besoin d'une matière première, et ces échantillons n'ont pas attiré l'attention. Les feuilles et les sommités du pin d'Écosse produisent 25 pour 100 de pâte à papier; les copeaux et la sciure de son bois en fournissent 40 pour 100. Les frais pour réduire le bois en pulpe et le blanchir sont trois fois ceux pour blanchir les chiffons.

Toutes les substances ou plantes indiquées ci-dessus ne remplissent pas entièrement les vues des fabricants de papier; j'ai continué mes recherches et songé enfin au papyrus, dont les anciens fabriquaient leur papier, et j'ai trouvé, par un examen, que cette plante renfermait environ 40 pour 100 d'une fibre résistante, excellente pour faire du papier, et qui se blanchit aisément. Le seul point qui ne me paraissait pas satisfaisant, c'était de se procurer en abondance cette plante qu'on ne trouve qu'en Egypte. J'ai en conséquence reporté toute mon attention sur les plantes qui végètent dans nos pays, et à ma grande satisfaction, j'ai trouvé que les joncs (*juncus effusus* et autres), renferment 40 pour 100 de fibre, égale, peut-être même supérieure à celle du papyrus, fibre qu'on peut parfaitement substituer à celle du chiffon dans la fabrication du papier, et qu'une tonne de jonc contient plus de fibre utile que 2 tonnes de paille de lin.

Nouveau mode de fabrication du sucre de betteraves, de cannes, etc.

Par M. E. Pfeiffer, fabricant de sucre à Cologne.

Les recherches analytiques que j'ai faites depuis plusieurs années m'ont démontré que le faible rendement en sucre, principalement dans la fabrication du sucre de betterave, devait être attribué :

1° A l'emploi en trop grande proportion du charbon d'os, qui, même avec les lavages les plus soignés, donne toujours lieu à la perte d'une grande quantité de sucre, dont la présence est démontrée par la fermentation alcoolique.

2° A la grande quantité de mélasse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

visqueuse qui reste après la fabrication, et dans laquelle on démontre qu'il y a souvent plus de 50 pour 100 de sucre.

Pour éviter ces pertes, j'ai imaginé un nouveau procédé basé sur la théorie, et que j'ai mis en pratique, c'est-à-dire appliqué en grand avec succès dans la campagne de 1853 à 1854, dans ma fabrique de sucre de betteraves de Ossendorf, près Cologne. Voici en quoi consiste ce procédé.

Le jus de betteraves qu'on a recueilli, soit par la presse, soit par voie d'extraction, est introduit dans la chaudière à défécation et défèqué avec la quantité de chaux nécessaire (dans ma fabrique 0,30 à 0,40 pour 100), et neutralisé par le phosphate acide de chaux. Pour 100 litres de jus, j'ajoute environ 3 litres de phosphate acide de chaux marquant 4° Baumé, ou tout autre degré aréométrique de cet agent de neutralisation, mais alors en quantités proportionnelles au degré, et dans un rapport tel que le papier rouge de tournesol passe au bleu. Si par erreur ou par inadvertance on en a trop ajouté, on peut, sans inconvénient, y remédier par l'addition de lait de chaux. Le phosphate acide de chaux ne provoque, ainsi que je m'en suis assuré, aucune destruction du sucre dans les solutions sucrées, c'est un sel qui n'agit pas en conséquence comme un acide libre.

A la suite de l'opération qu'on vient de décrire, la liqueur est considérablement trouble, on la jette sur les filtres en laine, où elle passe claire avec facilité, et on l'évapore jusqu'à 18° Baumé. L'évaporation trouble un peu la liqueur, et ce trouble on l'augmente encore par une nouvelle addition de phosphate acide de chaux, toujours en proportion telle que le papier de tournesol passe au bleu. On sépare de nouveau ce précipité au moyen du filtre, on cuit dans le vide, et on introduit dans les cristalloirs.

En supposant qu'on ait observé avec soin les règles prescrites ci-dessus, la cristallisation est terminée en dix heures, et j'ai obtenu de 100 parties de cuite, 50 à 60 pour 100 de sucre cristallisé de premier jet, qui accuse 96 pour 100 de sucre pur au polarimètre.

Le sirop que j'obtiens de ce produit est étendu jusqu'à 28° Baumé dans une chaudière à clairce avec de l'eau pure ou mieux avec du jus de betterave défèqué, et pour obtenir un nouveau sucrate de chaux, on y ajoute du lait de chaux, et cela dans une proportion de moitié en plus que dans la première défécation. On chauffe la liqueur, et avant qu'elle arrive à l'ébullition, on y ajoute suffisamment de phosphate acide de chaux pour qu'il en résulte un abondant précipité de phosphate de chaux, qu'on sépare comme dans les premières défécation et neutralisation par le filtre, lequel retient dans le résidu une grande partie de la matière colorante et des substances étrangères.

Le sirop ainsi défèqué est clair, mais doit toujours avoir une réaction alcaline; on le fait cuire, et au bout de quarante-huit heures la cristallisation est complète. La masse traitée à l'appareil centrifuge fournit 50 pour 100 de sucre qui marque 95 pour 100 de sucre pur au polarimètre.

Le sirop qu'on extrait est traité de même que le précédent, c'est-à-dire qu'on le soumet de nouveau à une défécation, qu'on l'évapore jusqu'à 28° Baumé, qu'on y ajoute du lait de chaux pour former du sucrate de cette base, qu'on sépare avant l'ébullition au moyen du phosphate acide de chaux, qui entraîne avec le précipité la matière colorante et les substances étrangères qu'il renferme. Après filtration et évaporation, j'obtiens en quatre jours un troisième produit ou une cuite qui fournit 48 pour 100 de sucre brut marquant 91 pour 100 au polarimètre.

Le sirop qui s'écoule de ce produit est traité absolument de la même manière, et fournit en quatrième produit 40 pour 100 de sucre marquant 91 au polarimètre.

Enfin les sirops qui restent et qu'on traite par des moyens semblables, donnent une cinquième cristallisation qui fournit 25 pour 100 de sucre de la cuite, et dont les sirops peuvent encore livrer du sucre.

C'est le phosphate acide de chaux qui, avec le lait de chaux, provoque dans les mélanges alternatifs de sucre, une précipitation, mais je puis aussi préparer un phosphate basique de chaux qui par son mélange avec le lait de chaux, donne lieu à un phosphate acide de chaux, qui provoque de même une précipitation dans la solution sucrée.

Le phosphate basique de chaux se comporte, vis-à-vis du sucre de betteraves, de la même manière que l'acétate basique de plomb.

Le succès du traitement alternatif du jus de betteraves et des sirops par la chaux et le phosphate acide de chaux pour y opérer des précipitations et séparer ainsi les matières étrangères au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sucre, m'a donné l'idée de l'appliquer aussi au raffinage du sucre, et aux sirops et mélasses qu'on obtient dans les fabriques de sucre par les procédés actuellement en usage.

Les sirops et les mélasses qui proviennent du raffinage du sucre des colonies, donnent, par mon procédé et quand on les traite par le lait de chaux et qu'on précipite cette chaux par le phosphate acide de cette base, une quantité notable de sucre qui a une assez grande valeur pour le fabricant. Ce rendement plus considérable, auquel on ne parvient pas par les procédés en usage, et auquel même on ne peut atteindre, repose sur ce fait à peu près inconnu jusqu'à présent, à savoir que tous les sirops et mélasses provenant, soit du traitement des betteraves, soit des colonies, renferment une grande quantité d'acétate de chaux qui trouble le travail de la cristallisation. Si donc, comme on l'a enseigné ci-dessus, on ajoute du phosphate acide de chaux, l'acide acétique est mis en liberté, et sous cet état n'apporte plus de trouble dans la cristallisation. Une expérience sur une grande échelle faite dans la raffinerie de MM. C. Joest et fils, à Cologne, où l'on a opéré sur du sirop de sucre des colonies, dont on ne pouvait plus extraire de sucre, a fourni encore 28 pour 100 de sucre cristallisé ; en poursuivant les opérations, on en aurait même encore extrait davantage.

Dans ma fabrique d'Ossendorf, j'ai travaillé sans interruption pendant six semaines par mon procédé en faisant peser tous les produits, et trouvé qu'au total il a fourni 9 1/2 pour 100 de sucre et 2 pour 100 de mélasses, susceptibles encore de fournir du sucre.

En thèse générale, mes expériences ont démontré, dans ma fabrication du sucre de betteraves, que le jus qui, dans les huit premiers jours n'accusait dans la chaudière à défécation qu'une liqueur renfermant de 9 1/4 à 9 3/4 de sucre au polarimètre, a fourni 8 1/8 pour 100 de sucre et 1,19 de mélasse, et que généralement chez moi les betteraves donnent tout le sucre qu'y indique la polarisation, sauf 1 1/2 pour 100 qu'il faut rechercher dans les résidus des presses et les mélasses.

En résumé, on voit que le procédé que je propose aux fabricants repose sur les points suivants, que je crois nouveaux :

1° Formation alternative et multipliée du sucrate de chaux, et précipitation par le phosphate acide de chaux, tant dans la fabrication que dans le raffinage du sucre, de manière à éviter l'emploi du noir d'os.

2° Elimination des alcalis par des précipitations répétées.

3° Elimination et décomposition de l'acétate de chaux dans les mélasses ordinaires provenant de la fabrication du sucre de betteraves ou de celui des colonies, ainsi que dans les sirops.

4° Constatation de ce fait, que le phosphate acide de chaux n'exerce aucune action destructive sur les solutions saturées, et qu'on peut l'employer en excès en telle quantité qu'on désire.

Appareil d'évaporation à basse température et à quintuple effet, pouvant opérer sur 1,000 *hectolitres de liquide par jour.* (1)

Par MM. S.-F. Cail et compagnie.

L'avantage des appareils d'évaporation à multiple effet de vapeur est aujourd'hui complétement apprécié dans toutes les industries qui s'occupent d'évaporation de liquides aqueux, et parmi ces industries se trouve principalement celle de la fabrication du sucre indigène ou exotique.

A l'aide des appareils fondés sur ce principe, on obtient des économies de combustible allant, manufacturièrement, depuis 40 jusqu'à 60 pour 100, et, en théorie, c'est-à-dire avec la perfection supposée dans la réussite des opérations, on devrait être conduit plus loin.

Le principe de ces appareils est basé sur l'emploi du calorique latent d'une même vapeur primitive, mis en situation de passer successivement dans plusieurs liquides qu'il met momentanément en vapeur, et dont les condensations ont lieu à la suite l'une de l'autre.

Ces évaporations successives exigent que les liquides qui y sont soumis soient chacun dans des conditions différentes de pression, afin que leur ébullition se fasse à des températures plus ou moins grandes : on obtient ces résultats par des degrés de vide différents opérés dans chaque chaudière.

Dans l'appareil de MM. Cail et compagnie, tel qu'il a été produit à l'exposition universelle, on suppose qu'une

(1) Extrait du *Moniteur industriel*, n° 1999, 14 octobre 1855.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur à quatre ou cinq atmosphères est d'abord employée à faire marcher les machines motrices de la sucrerie nécessaires à l'écrasement de la canne dans les colonies, ou au râpage de la betterave dans les sucreries indigènes, et aux autres besoins. Cette vapeur, ayant donné sa force motrice avec ou sans détente, n'a pas pour cela perdu son calorique, et, en la recueillant, elle est encore capable de servir à une évaporation.

A cet effet, elle est envoyée dans le tambour tubulaire de la première chaudière de l'appareil; là, elle se met en contact avec l'extérieur des tuyaux verticaux contenus dans ce tambour, dans lesquels tuyaux se trouve le liquide à évaporer; un vide de 25 à 30 centimètres environ existe dans cette première chaudière, ce qui fait que l'ébullition et la vaporisation peuvent avoir lieu au-dessous de 100°. La vapeur d'échappement des machines, quoique détendue, peut donc suffire à ce chauffage; elle se condense dans l'intérieur du tambour, et on peut admettre que sa chaleur latente, dégagée, met en vapeur dans la chaudière tubulaire un poids d'eau du jus égal au 5/6 environ de celui de la vapeur chauffante. (Admettant que 1/6 environ du calorique constituant la vapeur reste dans l'eau de cette vapeur condensée.)

La vapeur du jus produite dans la première chaudière se rend, à son tour, dans le tambour tubulaire de la deuxième chaudière; le vide entretenu dans cette deuxième chaudière est plus grand que celui de la première, on le porte à 45 ou 50 centimètres : l'ébullition et la vaporisation peuvent donc s'y entretenir avec la vapeur provenant du vide précédent de 25 centimètres, car les températures des vapeurs saturées sont dans une certaine proportion avec les degrés de pression auxquels elles sont formées, et, par conséquent, il y a toujours entre la vapeur chauffante provenant de la première chaudière et le liquide de la deuxième, une différence de température qui permet la transmission du calorique de l'une à l'autre : on obtient, dans cette deuxième chaudière, une quantité de vapeur correspondant au 5/6 de la vapeur provenant de la première.

La troisième chaudière, dans laquelle on entretient un vide de 70 à 72 centimètres, se met en ébullition, à très-basse température, avec la vapeur de la deuxième.

Puis, la vapeur à basse température sortant de cette troisième chaudière est envoyée dans l'intérieur du condenseur à tuyaux horizontaux; là, quelque peu élevée en température que soit la vapeur introduite dans ces tuyaux, le jus, qui coule en lames très-minces sur l'*extérieur* de ces mêmes tuyaux, subit une vaporisation égale à la quantité de vapeur circulant à l'intérieur, attendu qu'à l'effet vaporisateur du calorique il faut ajouter l'excitant de l'air ambiant, frappant, en un courant, sur la surface des tuyaux et du liquide. Il se forme un courant d'air vertical de bas en haut, qui lèche les surfaces mouillées des tuyaux, et dissout la vapeur à mesure que le calorique la produit; le jus qui arrive au bas du condenseur, après avoir parcouru tous les tuyaux dans sa chute, acquiert une densité qui correspond avec la quantité que l'on fait couler; la quantité de vapeur enlevée au jus sucré est toujours la même, la densité seule varie suivant la quantité de jus sur laquelle on a opéré.

Il est évident que cette vaporisation sur les tuyaux du condenseur se fait dans les conditions d'une très-basse température, puisque la vapeur chauffante provient d'une chaudière bouillant à 70 et 72 centimètres de vide, et, en outre, que l'action de l'air sur les tuyaux agit pour abaisser, d'une manière permanente, la température de l'évaporation. Les jus traités sur ce condenseur sont donc travaillés dans les meilleures conditions possibles pour la conservation de leur qualité : c'est ce qui est reconnu dans toutes les grandes exploitations où ce procédé est appliqué.

On emploie de préférence les jus les plus faibles au service de ce condenseur-évaporateur, afin que l'évaporation soit plus facile, et, par conséquent, la condensation : car cet évaporateur sert de condenseur aux vapeurs de la troisième chaudière, et c'est par son effet que le vide y est entretenu.

Une pompe à air est appliquée à la suite de ce système de serpentin pour évacuer l'eau et l'air, ou les gaz, qui se dégagent des sirops bouillant dans la troisième chaudière.

Les doubles fonds de la première et de la deuxième chaudière sont également mis en rapport avec la pompe à air pour en extraire l'eau condensée et les gaz se dégageant des évaporations de jus.

Les basses températures auxquelles s'opèrent les évaporations, dans toutes les parties de cet appareil, en font un système très-recherché dans l'industrie sucrière pour la conservation de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qualité des sirops ; à cet avantage se joint celui de l'économie du combustible, ce qui en fait un système tout à fait exceptionnel.

Le calcul de cette économie peut s'établir ainsi :

En supposant que 1 kilogramme de charbon serve à produire, dans les appareils à vapeur simples, 6 kilogrammes de vapeur, nous aurons dans notre système :

	Vapeur. kil.
Vapeur produite dans le générateur, pour usage de la force motrice, pour 1 kilogramme de charbon.	6.00
Ces 6 kilogrammes de vapeur, après leur emploi comme force motrice, vont évaporer dans la première chaudière de l'appareil 6 × 5/6 kilogrammes de vapeur extraite du jus = ...	5.00
Ces 5 kilogrammes vont produire, dans la deuxième chaudière, une évaporation de 5 × 5/6 = ...	4.16
Ces 4kil.,16 produisent, dans la troisième chaudière, une évaporation de 4kil.,16 × 5/6 = ...	3.46
Ces 3kil.,46, en se rendant dans le condenseur à tuyaux, produisent une évaporation égale.	3.46
Total de l'effet utile obtenu de 1 kilogr. de charbon, au lieu de 6 kilogr. effet direct.	22.08

D'où l'on conclut que l'économie de charbon, pour une même quantité de vapeur produite, est de 73 pour 100 environ, c'est-à-dire que 6 kilogrammes d'évaporation, exigeant 1 kilogramme de charbon en effet direct, n'en demandent plus que 270 grammes avec l'effet multiple de l'appareil.

Sur le hancornia speciosa, *et un nouveau moyen pour durcir le gutta-percha et le caoutchouc.*

Par M. de Claussen.

Dans le cours de mes voyages en qualité de botaniste dans l'Amérique du Sud, j'ai eu l'occasion d'examiner divers arbres qui produisent le caoutchouc, et parmi lesquels il faut ranger le *hancornia speciosa*. C'est un arbre qui croît sur les plateaux élevés de l'Amérique méridionale entre le 10e et le 12e degré de latitude sud, à une hauteur de 1,000 à 1,500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il appartient à la famille des sapotées tout comme l'arbre qui produit le gutta-percha. Son fruit, qui a la forme d'une poire de bergamote, est rempli d'un suc laiteux qui est du caoutchouc liquide. Pour être mangeable, ce fruit doit être conservé deux ou trois semaines après avoir été cueilli ; pendant ce temps le caoutchouc disparaît et se convertit en sucre. C'est alors un des fruits les plus délicieux qu'on connaisse et que les Brésiliens, qui l'appellent *mangava*, considèrent comme supérieur à tous ceux de leur pays.

La conversion du caoutchouc en sucre m'a conduit à supposer que le gutta-percha, le caoutchouc et autres composés analogues renfermaient de l'amidon. J'ai donc essayé de mélanger de l'amidon avec des substances résineuses ou huileuses combinées avec le tannin, et j'ai réussi à former des composés qu'on peut mélanger en toute proportion avec le gutta-percha et le caoutchouc sans en altérer les caractères.

D'après ce qu'on vient de dire, on concevra qu'on peut former un grand nombre de composés de gutta-percha et de caoutchouc en mélangeant de l'amidon, du gluten ou de la farine avec du tannin et des matières résineuses ou oléagineuses. Par le mélange de quelques-uns de ces composés avec le gutta-percha et le caoutchouc, on peut augmenter à tel point la dureté de ces corps qu'ils deviennent semblables à la corne et peuvent même servir à préserver les soldats contre les balles des carabines à tige. Il est probable aussi que ces composés, combinés avec le fer, pourront être employés avantageusement pour l'établissement des batteries flottantes et recevoir encore beaucoup d'autres applications, par exemple pour couvrir les fils des télégraphes électriques, imiter les bois, construire des embarcations, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Combinaison du caoutchouc avec certains métaux.

Par M. C. Goodyear (1).

L'invention a pour objet de fabriquer des objets durcis en caoutchouc et soufrés (avec ou sans autres matières) qu'on soumet à la chaleur, et consiste à combiner ces composés avec l'or, l'argent ou autres métaux placés à l'intérieur ou à l'extérieur des articles. L'or ou l'argent doivent recevoir la forme dans des matrices et le caoutchouc préparé être introduit dans des moules montés en contact avec ces métaux et enfin soumis à la chaleur qui produit le durcissement.

La forme des articles qu'on peut fabriquer ainsi est très-variée, et chaque article peut être couvert entièrement ou partiellement de métal. Le but est de réunir les propriétés légères, solides et résistantes des composés durcis de caoutchouc à l'éclat, la richesse et les propriétés des métaux. Ainsi supposons qu'il s'agisse de décorer une coupe d'un ornement à jour en or, voici comment on procède. On prend une feuille mince de métal dans laquelle on découpe l'objet de décoration, puis au moyen d'un estampage ou autrement, on lui donne une forme propre à l'adapter dans le moule où l'on façonnera l'article en caoutchouc. Après avoir disposé dans le moule le métal en une ou plusieurs pièces, on introduit le composé plastique de caoutchouc et on le soumet à la pression dans ce moule qui lui donne la forme, et en même temps incruste complétement ou en partie seulement le métal dans le composé plastique.

Il n'est pas nécessaire que le métal soit découpé à jour, il peut être en relief, en ronde bosse, mais il est utile qu'il présente des saillies ou des perforations dans les points où il est en contact avec le composé plastique de caoutchouc, la liaison entre le métal et le caoutchouc en est plus intime, ou bien la pièce en métal peut être en filigrane, en toile métallique, ou bien une pièce moulée, etc.

Quand le métal doit être placé à l'intérieur de l'article en caoutchouc, les pièces de ce métal sont d'abord façonnées, puis le caoutchouc pressé dans le moule, le doublé en métal introduit, et la pièce remise au moule qui fixe celui-ci par la pression.

Si c'est à l'extérieur que le métal doit être appliqué, par exemple des cuvettes à l'extrémité des manches de couteaux, le métal qui a reçu la forme et le creux désirés est déposé dans le moule dans lequel on introduit ensuite le caoutchouc durci, puis on réunit et moule le tout par la pression, en ayant toujours soin que les ornements en métal présentent une surface rugueuse ou des saillies pour que le caoutchouc que la pression y fait pénétrer et qu'on durcit par la chaleur s'attache fortement au métal et ne puisse plus s'en détacher.

Il est bon d'avertir que lorsque le métal dont on se sert peut être attaqué ou détérioré par le soufre, on en étame toutes parties qui doivent être en contact avec le caoutchouc, ou bien on les enduit d'une couche de caoutchouc pur ou d'un vernis sans soufre avant de combiner dans le moule.

On doit avoir soin, dans tous les cas, pourvu toutefois que l'article le permette, de le retenir dans le moule où il a été façonné pendant tout le temps qu'il est soumis à la chaleur.

Le composé auquel on donne la préférence est celui dans lequel il entre deux tiers en poids de caoutchouc et un tiers de soufre. On peut y ajouter d'autres matières, par exemple des couleurs comme on l'a fait jusqu'à présent, et la chaleur est appliquée graduellement ainsi qu'il suit.

La température est élevée lentement pendant une demi-heure environ jusqu'à 110° C.; on la maintient à ce taux pendant deux heures, puis on l'élève graduellement pendant le restant des six heures jusqu'à 140° et 150°. La plus basse de ces températures produit une matière d'un caractère plus dur ou corné, et la seconde un produit qui se rapproche davantage de la baleine.

(1) Patente anglaise du 4 mai 1853.

Mode d'application du caoutchouc et de ses composés sur les tissus.

Par M. C. Goodyear (1).

On sait qu'autrefois on était dans l'habitude, pour enduire les tissus de caoutchouc, de se servir d'une solution très-fluide de cette matière; mais le mode le plus généralement pratiqué dans ces dernières années, a consisté à mélanger seulement une certaine quantité du dissolvant au caoutchouc afin de pouvoir l'étendre avec facilité en faisant passer le tissu sous une lame

(1) Patente anglaise du 15 juillet 1853.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

droite, par une jauge ou une filière. On a aussi proposé de réduire d'abord le caoutchouc en nappe au moyen de cylindres et de l'appliquer sous cet état à la surface du tissu à l'aide de la pression entre deux rouleaux. Chacune de ces méthodes, quand on s'en sert pour des tissus épais, lâches et grossiers, fait que le poids du caoutchouc nécessaire pour remplir les vides ou les inégalités de ces sortes de tissus est très-considérable, et rend l'application du caoutchouc à ces tissus trop dispendieuse pour les classes qui les emploient.

Mon but a été d'appliquer un enduit ou une surface de caoutchouc sur les tissus grossiers (de la grosse toile, du canevas, etc.) de manière que les interstices et les surfaces irrégulières ne soient pas comblées ou remplies, mais recouvertes d'une couche mince de caoutchouc ou d'un composé de cette substance, adhérant seulement aux points les plus élevés de la surface, ce qui exige sans comparaison une bien plus faible quantité de caoutchouc pour obtenir une surface complétement hydrofuge en tissu grossier.

Le perfectionnement dans le procédé consiste à agir sur la surface du tissu qu'on veut enduire de caoutchouc, de manière à ce qu'il n'y ait d'abord, comme on l'a dit, que les points proéminents et les parties élevées touchés par cette matière, puis à appliquer une nappe extrêmement mince de caoutchouc ou d'un composé de cette substance par une pression qui la fait adhérer dans les points de la surface précédemment touchés par le caoutchouc.

A cet effet on emploie deux cylindres chauffés, dont l'un, le supérieur, se meut avec une vitesse à la surface un peu plus grande que celle de l'autre. Le cylindre inférieur est recouvert d'un feutre ou de caoutchouc vulcanisé, afin d'offrir un lit ou surface élastique au tissu qu'on veut couvrir. Ce tissu est amené entre les deux cylindres et marche en avant par les moyens bien connus. A mesure que les cylindres en tournant le font avancer, on place sur la surface du tissu du caoutchouc sortant de la machine à pétrir. Ce caoutchouc est pincé par les deux cylindres, et en raison de ce que le cylindre supérieur a une vitesse plus grande à sa surface que celui inférieur, il ne s'applique que sur les portions les plus élevées de la surface du tissu, qui se chargent ainsi d'une légère couche de caoutchouc, tandis que les parties profondes ne sont pas touchées et ne se remplissent pas.

Le tissu ainsi traité doit recevoir ensuite une couverture complète de caoutchouc, et à cet effet, on passe une nappe très-mince de cette matière entre deux cylindres chauffés, mais une chose préférable est d'employer une nappe extrêmement mince d'une sorte d'étoffe de caoutchouc, préparée ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent en cimentant un bâti de coton ou de laine, et pour que la couche mince de caoutchouc adhère au tissu grossier, on les passe ensemble entre des cylindres à surface et vitesse égales, au moyen de quoi les points de la surface du tissu qui ont été enduits de caoutchouc adhèrent seuls à la nappe de cette substance, ce qui produit une surface régulière hydrofuge, où la quantité de caoutchouc qu'on a employée est faible quand on la compare à celle qu'on use ordinairement quand on est obligé de remplir tous les vides, toutes les irrégularités et les ondulations que présente la surface des tissus lâches et grossiers.

Sur les essais quantitatifs du vinaigre,

Par M. H. Fleck, répétiteur à l'École polytechnique de Dresde.

Les méthodes proposées par Gay-Lussac pour faire l'essai des composés chimiques, et par lesquelles on détermine quantitativement les parties constituantes qui entrent dans la composition de ceux-ci, non pas par le poids, mais par la mesure des réactifs qu'on emploie, ont imprimé à l'analyse chimique une direction qui, dans ses conséquences, a singulièrement simplifié les procédés analytiques, et ont été accueillies dans la science toutes les fois qu'il a été possible, par des moyens simples, de constater le commencement et la fin d'une réaction, et d'évaluer ainsi le rapport numérique de ces parties constituantes d'après le volume des liqueurs d'épreuve employées.

On a proposé aussi, et déjà on a adopté en oxacidimétrie, des méthodes de ce genre, surtout en acétométrie, pour doser du vinaigre et déterminer, avec une exactitude et une facilité plus ou moins grandes, sa richesse en centièmes en acide acétique pur.

Berzelius a, le premier, attiré l'attention sur l'ammoniaque liquide comme réactif propre à doser quantitativement l'acide acétique libre. M. Otto a tenté de mettre cette idée à la portée des praticiens en imaginant un acéto-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mètre simple, et d'introduire un mode d'essai du vinaigre qui, quoique entaché de plusieurs sources d'erreur, pourrait être adopté assez généralement dans la pratique. Cette méthode se fonde sur la propriété dont jouit l'acide acétique libre de chasser des alcalis carbonatés (potasse, soude) l'acide carbonique, et de se combiner avec ces alcalis à l'état d'acétates neutres qui n'ont plus d'action sur le papier de tournesol. Mais lorsqu'on veut atteindre toute la précision désirable, ce procédé présente des obstacles qui, quand il s'agit de les surmonter entièrement, le rendent au total inapplicable pour les praticiens. Ces obstacles reposent sur la pureté, le plus souvent imparfaite, des alcalis, sur la difficulté qu'on éprouve à se les procurer à l'état chimiquement pur, et de reconnaître cette pureté, sur les nombreuses sources d'erreur qui peuvent provenir d'une balance trop peu sensible ou de poids mal vérifiés et peu sûrs. Telles sont, du moins, les sources principales des débats qui s'élèvent fréquemment entre les fabricants et les consommateurs quand on ne trouve pas que la richesse d'un vinaigre correspond aux conditions souscrites ou exigées.

Le mode d'essai du vinaigre de M. Otto rencontre, dans son application aux usages généraux, des obstacles provenant principalement de la difficulté qu'il y a pour préparer une liqueur d'épreuve aussi rigoureusement définie que l'exige cette méthode. Une source d'erreur qui n'est pas sans importance, indépendamment de la détermination inexacte du poids spécifique de la liqueur ammoniacale qui peut avoir lieu, consiste dans l'abaissement en ammoniaque du titre de la liqueur d'épreuve, soit par une conservation prolongée, soit par une fermeture imparfaite des vases, soit par une ouverture fréquente de ceux-ci, au point qu'après un séjour de six mois, pendant lesquels on a ouvert de temps à autre un flacon, la liqueur qu'il renferme ne marque plus que 1,164 p. 100 d'ammoniaque, tandis qu'elle aurait dû en renfermer 1,369, et qu'un vinaigre qui ne contiendrait exactement que 5,528 pour 100 d'acide acétique hydraté, marque alors 6,5 p. 100 à l'acétomètre de M. Otto.

Restant fidèle au principe qui sert de base à cette méthode de M. Otto, et qui simplifié d'une manière si extraordinaire le mode d'essai du vinaigre, je me suis servi, au lieu d'une liqueur ammoniacale, de l'*eau de chaux*, et j'ai trouvé dans ce réactif tout autant de rapidité et de sûreté pour faire les essais acétométriques, en même temps qu'il offre au praticien, par la facilité avec laquelle on se le procure et sa force presque complétement constante aux températures moyennes, un moyen commode pour le dosage du vinaigre. La pierre calcaire rendue vive par la cuisson se combine, comme on sait, quand on l'éteint, avec une certaine quantité d'eau pour former un hydrate de chaux en poudre blanche, qui, amené à l'état de bouillie ou de lait de chaux, se dissout dans l'eau et fournit ce qu'on appelle l'eau de chaux.

100 parties d'oxyde de calcium chimiquement pur exigent 32,14 parties d'eau pour donner 132,14 parties d'hydrate de chaux (chaux éteinte). Si l'on introduit cet hydrate dans une grande quantité d'eau, il s'y délaye et donne une liqueur blanche, opaque, ou lait de chaux, qui laisse, par un long repos, déposer la majeure partie de la matière pulvérulente non dissoute, et fournit de l'hydrate de chaux en dissolution claire ou eau de chaux. Si cette eau a été préparée avec de la pierre calcaire calcinée elle renferme, indépendamment de l'hydrate de chaux, des quantités plus ou moins fortes de sels alcalins solubles, dont on peut la débarrasser en décantant les premières portions claires qui surnagent le dépôt, jusqu'à ce qu'une solution d'argent ne produise plus de trouble dans l'eau de chaux aiguisée avec l'acide azotique. Plus la pierre calcaire a de densité, plus sa structure est cristalline et uniforme, plus aussi elle est exempte de matières étrangères, de façon que le marbre de Carrare, dont il est facile de se procurer des fragments, fournit, dès la première solution de son hydrate, une eau de chaux qui trouble bien peu la solution d'argent. Du reste je me suis assuré, par de nombreuses expériences, que la présence des chlorures alcalins ne nuisait en rien à la solution de la chaux. Si l'on stratifie le marbre entre des lits de charbon de bois, et qu'on l'expose à une vive chaleur dans un four, il abandonne son acide carbonique et son aspect translucide; il paraît entièrement blanc, semblable à la craie, et quand on l'humecte avec de l'eau, il s'échauffe vivement en augmentant promptement et notablement de volume. Par cette extinction dans l'eau, il se réduit en une poudre blanche, qu'on agite, après son refroidissement, dans un flacon avec de l'eau de pluie ou de l'eau de rivière bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

douce, et qu'on laisse déposer en décantant avec attention la première portion de la liqueur claire, remplissant avec de nouvelle eau, agitant de nouveau longtemps, abandonnant le flacon pendant vingt-quatre heures au repos, après l'avoir muni d'un bon bouchon bien ajusté et fermant bien. 60 à 65 grammes de marbre blanc suffisent, après avoir été calcinés et éteints, pour préparer au moins 32 litres d'eau de chaux, quantité qui suffit pour une centaine d'essais. Si l'on a calciné et éteint 125 grammes de marbre et introduit dans un flacon de 4 à 6 litres, on peut, six à huit fois de suite, verser cette même quantité d'eau sans avoir à craindre que la solution de chaux qu'on obtient soit le moins du monde affaiblie, et que l'essai du vinaigre en soit rendu infidèle.

Les données peu concordantes qu'on trouve sur la solubilité de la chaux dans l'eau m'ont déterminé à entreprendre à ce sujet quelques expériences exactes, surtout sur la composition d'une solution de chaux entre 4° et 25° C. On sait que la solubilité de la chaux diminue à mesure que la température augmente, de façon que 1 partie de chaux ne se dissout, suivant Dalton, que dans 1270 parties d'eau à 100° C., et ainsi que je l'ai constaté dans 736,5° parties à + 4°. Mais entre les températures données de 4° et de 25°, la différence de solublilité est tellement faible que, dans le procédé acétométrique dont il est ici question, il n'en résulte aucun changement qui mérite qu'on en tienne compte. L'oxide de calcium dissous dans l'eau pour former l'eau de chaux, présente toutefois entre ces températures les rapports de solubilité suivants :

à + 4°	C.	solubilité 1 : 736.5 ;	poids spécifique de l'eau de chaux	=	1.00221
12.5	—	1 : 767.0	—	=	1.00206
15.0	—	1 : 778.4	—	=	1.00203
18.0	—	1 : 783.3	—	=	1.00200
25.0	—	1 : 789.4	—	=	1.00173

On a adopté pour température normale, pour ces essais, + 15°C, et on a neutralisé 100 centimètres cubes de cette eau de chaux par 7,2 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, dont la richesse en acide avait été déterminée par une solution de soude exactement titrée par l'acide tartrique, et dont la quantité s'élevait, sur 100 centimètres cubes, à 2gr.,326 d'acide chlorhydrique anhydre. 7,2 centimètres cubes de cet acide normal correspondaient donc à 0gr.,167472 d'acide chlorhydrique pur, et celui-ci, saturé par 100 centimètres cubes d'eau de chaux, correspondait à 0gr.,12846 d'oxide de calcium. Cette quantité d'oxide de calcium exige 0gr.,27527 d'acide acétique hydraté (vinaigre radical) pour sa saturation, par conséquent aussi 2 c. c.,75 de vinaigre, renfermant 10 p. 100 d'acide acétique ; or puisque 100 centimètres cubes d'eau de chaux correspondent à 2 c. c.,75 de vinaigre à 10 p. 100 d'acide, il est clair que la proportion centésimale en acide acétique dans le vinaigre est déterminée par la quantité d'eau de chaux qu'on emploie à sa neutralisation, dès qu'on divise le nombre de centimètres cubes de cette dernière qu'on a dépensés par le nombre 10, puisque chaque 10 centimètres cubes représentent 1 p. 100 de vinaigre radical dans le vinaigre.

Les faibles différences qui résultent d'un poids spécifique un peu plus élevé du vinaigre ne peuvent pas, relativement à la quantité moindre que 2,75 centimètres cubes qu'on dépense, être prises en considération dans un essai, puisque, pour chaque augmentation de 1 p. 100 en richesse, elles s'élèvent à peine à 0,002. Les différences dans le pouvoir de saturation de l'eau de chaux, depuis la température de 4° jusqu'à celle de 25°, n'ont pas une importance plus grande, car on trouve

			Différences.
Dans 100 centimètres cubes d'eau de chaux	(à + 4° C.)	0gr.,13571 de chaux.	
—	(à + 15° C.)	0gr.,12846 —	0gr.,00725
—	(à + 25° C.)	0gr.,12668 —	0gr.,00178

D'où résulte qu'entre + 4° et + 15° C., la différence de l'acide acétique saturé par l'excès de chaux s'élève à 0gr.,01553, et pour 1° C., à 0gr.,00141 de vinaigre radical, = 0,51 centimètres cubes d'eau de chaux, ou 0,051 p. 100 d'acide acétique dans le vinaigre, et qu'entre + 15° et + 25°, la quantité d'acide acé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tique qui correspond à la différence en chaux, s'élève au plus à $0^{gr.},00381$, ce qui fait, pour 1° C., 0,13 centimètres cubes d'eau de chaux, = 0,013 p. 100 d'acide acétique dans le vinaigre. Il faut donc, dans les essais qui exigent une grande exactitude, pour chaque degré du thermomètre centigrade au-dessous de + 15° C., compter en *plus* 0,051 p. 100 d'acide acétique, et par chaque degré au-dessus de + 15°, admettre dans le calcul 0,0013 p. 100 en *moins* que ne l'a indiqué l'acétomètre. Si, par exemple, on a fait un dosage à + 19° C., et qu'on ait trouvé 5,350 p. 100 par la richesse centésimale du liquide en acide, cette quantité s'élève, en réalité, à $5,350 - (4 \times 0,013) = 5,298$ p. 100; d'un autre côté, si l'essai du vinaigre a été fait à + 10° C., et qu'il ait donné 5,250 p. 100, alors le vinaigre renferme $5,250 + (5 \times 0,051) = 5,505$ p. 100 d'acide acétique hydraté.

L'acétomètre dans lequel on fait ces sortes d'essais est le tube gradué A, fig. 4, pl. 195, qui, depuis le bas jusqu'au dernier trait de lime, contient 103,25 centimètres cubes d'eau à la température de + 15° C. L'espace depuis le fond du tube jusqu'à *a*, contient 0,5 centimètre cube, et est rempli de teinture de tournesol, qu'on prépare en faisant bouillir une partie de tournesol dans huit parties d'eau de pluie et filtrant au papier. De *a* en *b*, il a une capacité de 2,75 centimètres cubes, qu'on remplit avec le vinaigre dont on veut faire l'essai, et qui fait passer au rouge la teinture de tournesol placée au-dessous. Si l'on soumet à l'essai un vinaigre renfermant plus de 10 p. 100 d'acide acétique, on n'en verse que jusqu'en *c*, qui marque la moitié de l'espace entre *a* et *b*, et on remplit l'autre moitié avec de l'eau. Il est évident dans ce cas que le nombre de centimètres cubes d'eau de chaux employée qu'on lira sur l'échelle au-dessus de *a* doit être multiplié par 2 avant d'opérer la division par 10. Cette échelle au-dessus de *b* présente une capacité de 100 centimètres cubes, nombrés de 10 en 10, de façon, comme on le voit sur la figure avec la notation des dizaines seulement, qu'on n'ait plus besoin de diviser par 10, ce qui veut dire que ces nombres ne représentent pas des centimètres cubes.

C'est dans cette capacité qu'on verse de l'eau de chaux destinée à faire l'essai, jusqu'à ce que les dernières gouttes fassent passer au bleu la couleur rouge de la liqueur. On favorise cette réaction en agitant vivement et à plusieurs reprises, opération qu'on exécute en fermant le tube avec le pouce et le renversant sens dessus dessous. La liqueur s'échappe avec lenteur de la portion rétrécie du tube, et on tient celui-ci retourné jusqu'à ce que celle-ci en soit entièrement déplacée; on redresse et on retourne de nouveau jusqu'à ce que la coloration de la liqueur soit devenue uniforme. L'eau de chaux doit, ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer précédemment, être parfaitement limpide, et on fera bien de la décanter du flacon B (fig. 5), au moyen d'un siphon *a*, effilé à la lampe par un bout. Un petit tube court *b*, aussi effilé et qui traverse le bouchon, sert à la rentrée de l'air dans le flacon. En soufflant par ce petit tube, on presse sur le liquide contenu dans le flacon *b*, et on le fait remonter dans le siphon *a*, par lequel il s'écoule en filet continu. On peut, en ouvrant ou fermant le petit tube *b* avec un bouchon de cire, régler de telle façon l'écoulement de l'eau de chaux qu'on puisse doser l'acide acétique jusqu'à une goutte près de cette eau.

On laisse ce siphon constamment monté sur la bouteille à eau de chaux, en bouchant seulement les ouvertures des deux tubes avec des bouchons de cire après chaque opération, puis, lorsqu'on veut en faire une nouvelle, on ouvre le siphon et on laisse perdre l'eau de chaux qu'il renferme avant de faire écouler cette eau dans l'acétomètre. Dans ces circonstances, on n'a pas à craindre que cette eau de chaux s'affaiblisse et perde son titre par l'absorption de l'acide carbonique de l'air, car l'eau qui repose sur le dépôt de chaux hydratée en reprend tout autant qu'elle en perd par l'absorption de l'acide carbonique, et il n'y a que par un séjour très-prolongé ou une négligence à boucher les tubes que la couche de carbonate de chaux qui, par son poids spécifique, se précipite au fond, peut acquérir assez d'épaisseur pour s'opposer au contact entre l'eau et la chaux hydratée sous-jacente. Dans ce cas il est nécessaire, douze heures avant un essai, d'agiter avec soin le flacon à l'eau de chaux et de l'abandonner pendant tout ce temps au repos. On peut renouveler cette précaution toutes les fois que l'eau de chaux est restée en repos pendant plusieurs semaines et qu'on se propose de faire un essai. Du reste, quand le bouchon de liége est bien élastique, qu'il est appliqué exactement sur les parties

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du goulot, que les tubes sont bien ajustés dans les trous du bouchon, et qu'en outre on lute avec du plâtre, il n'y a pas à craindre que l'eau de chaux soit de si tôt hors de service. On pourrait encore la conserver dans un lieu d'une température égale, ou du moins où les changements de température ne seraient ni brusques ni fréquents, et où l'on ne serait pas obligé de l'extraire trop fréquemment pour faire des essais. En observant toutes ces prescriptions, l'eau de chaux remplira, sous tous les rapports, les conditions qu'un chimiste peut désirer dans une liqueur d'épreuve.

Si le vinaigre qu'on veut essayer est tellement chargé en couleur, ainsi que cela arrive fréquemment avec l'acide pyroligneux, qu'on ne puisse pas savoir, ou du moins imparfaitement, les changements de couleur qui s'opèrent dans la liqueur, on fait agir de temps à autre une goutte du contenu de l'acétomètre sur du papier de tournesol rougi (du papier blanc à filtre plongé dans une teinture de tournesol, qu'on fait passer au rouge avec du vinaigre et sécher), jusqu'à ce qu'il commence à devenir bleu, phénomène auquel on reconnaît le terme de la réaction.

On ne connaissait guère, jusqu'à présent, que l'aréomètre pour contrôler le titre du vinaigre (1), mais l'acétomètre qu'on vient de décrire fournit un moyen sûr de soumettre à ce contrôle les liquides que fournit le vinaigrier et de s'assurer immédiatement de leur richesse en acide acétique. Il permet aussi de reconnaître l'accroissement successif de cette richesse dans la fabrication de ce produit, mais je reviendrai plus tard sur ce sujet.

Il ne paraît pas impossible de modifier ce mode d'essai du vinaigre, en ce sens qu'on prendrait un volume déterminé d'eau de chaux, qu'on neutraliserait par un certain volume du vinaigre à essayer. Cette manière de considérer le problème permettrait de dresser une autre échelle qui fournirait également de fort bons résultats et rendrait possible le dosage en volume des vinaigres concentrés du commerce.

Comme 100 centimètres cubes d'eau de chaux correspondent à $0^{gr.},275$ d'acide acétique hydraté, on voit que $0^{gr.},5$ de cet acide hydraté exigent 181,81 centimètres cubes d'eau de chaux pour leur saturation. Si l'on fait réagir ainsi l'acide acétique dans un vase, dans le col très-étroit duquel on trace on introduit l'échelle, afin de pouvoir lire directement la quantité de vinaigre employée; cette échelle a besoin d'être divisée ainsi qu'il suit :

				Centimètres cubes.	
100	pour 100	d'acide	acétique =	0.500	= $181^{c.c.},81$ d'eau de chaux.
90	—	—	=	0.555	
80	—	—	=	0.625	
70	—	—	=	0.714	
60	—	—	=	0.833	
50	—	—	=	1.000	
40	—	—	=	1.250	
30	—	—	=	1.333	
20	—	—	=	2.500	
19	—	—	=	2.632	
18	—	—	=	2.777	
17	—	—	=	2.941	
16	—	—	=	3.125	
15	—	—	=	3.333	
14	—	—	=	3.571	
13	—	—	=	3.833	
12	—	—	=	4.166	
11	—	—	=	4.545	
10	—	—	=	5.000	
9	—	—	=	5.555	
8	—	—	=	6.250	
7	—	—	=	7.142	
6	—	—	=	8.333	
5	—	—	=	10.000	
4	—	—	=	12.500	
3	—	—	=	16.666	
2	—	—	=	25.000	
1	—	—	=	50.000	
0.5	—	—	=	100.000	

(1) On se sert aussi fréquemment en France de l'acétimètre de Descroisilles, qui est établi sur des principes analogues à son alcalimètre. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les obstacles qu'on rencontre d'un côté pour établir une échelle aussi précise, et dans laquelle on n'a pas tenu compte du poids spécifique variable de l'acide acétique, et de l'autre la difficulté de sa lecture à cause de la petite étendue des différences, ne permettent guère d'établir un appareil sur ce dernier principe.

Conservation des substances alimentaires.

Par MM. F. Cellier-Blumenthal et M. L.-J. Chollet.

La conservation de la viande au moyen de la dessiccation est un procédé connu depuis longtemps, mais on n'est pas parvenu à le rendre d'un usage général, soit en desséchant dans le vide, soit à l'aide de l'air chaud, parce qu'on n'obtient pas ainsi toutes les conditions propres à une bonne et longue conservation par suite d'une dessiccation imparfaite et incomplète. La viande, en effet, retient à l'intérieur une certaine humidité qui en provoque souvent la décomposition.

En râpant la viande ou la réduisant en menus morceaux après qu'elle a été desséchée, on obtient une poudre qui, soumise à une seconde dessiccation, est complétement débarrassée d'humidité. Ce mode de préparation, sans nuire en rien aux qualités nutritives ou à la saveur première de la viande, a l'avantage de diminuer considérablement son volume par la pression à laquelle on la soumet ensuite, ce qui en facilite le transport. On peut soumettre au même traitement les assaisonnements de toute espèce, c'est-à-dire les sécher d'abord, les pulvériser et sécher de nouveau la poudre. En combinant la viande en poudre avec des tablettes végétales au moyen de la pression, on obtient des tablettes composées de viande et de végétaux.

Au lieu de préparer simplement des végétaux conservés, combinés avec de la viande sèche en poudre, on peut les combiner ainsi qu'il suit avec de la matière grasse. Les tablettes végétales étant préparées à la manière ordinaire, on les soumet à des immersions successives dans des soupes, et après chacune de ces immersions, on les fait sécher dans des courants d'air artificiels ou naturels. Il se forme à la surface de ces tablettes une couche de matière grasse consommée, dont l'épaisseur varie avec le nombre des immersions, et qui, après la dessiccation complète, forme un enveloppe qui dispense de celle en papier ou en plomb. Pour se servir de ces tablettes on les dissout dans l'eau chaude, qui se convertit ainsi en un potage. Ces tablettes peuvent être fabriquées avec toute espèce de substances nutritives et de toutes les dimensions.

Alcool de chiffons.

Braconnot a été le premier chimiste qui se soit occupé de la transformation de la cellulose en sirop et en sucre, au moyen de l'acide sulfurique. Depuis, M. Arnoult (V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 190) et M. Silberman sont venus proposer de produire, par des moyens analogues, de l'alcool avec les fibres végétales, et particulièrement le bois et les chiffons. Enfin, tout récemment, M. H. Ludwig, d'Iéna, a voulu s'assurer de la quantité d'alcool qu'on pouvait produire avec les chiffons de lin en faisant l'expérience suivante :

50 grammes de chiffons de lin blancs, bien lavés et séchés à l'air, ont fourni 41 grammes de matière sèche par une dessiccation à 100° C. On a broyé ces chiffons à la température ordinaire, et dans une capsule en porcelaine, avec 135 grammes d'acide sulfurique du commerce. Après un repos de plusieurs heures, le mélange s'est trouvé transformé en un sirop faiblement coloré en brun. On a étendu de cinq fois le volume d'eau, abandonné quelques jours à une douce chaleur, et enfin porté pendant quelque temps à l'ébullition. L'acide sulfurique a alors été saturé avec de la craie concassée, la masse jetée sur un filtre, et après l'écoulement de la liqueur sucrée, le dépôt sur le filtre a été débarrassé par des lavages de la solution sucrée qu'il retenait encore. Les liqueurs réunies ont été additionnées d'une quantité de levûre fraîche de bière en quantité suffisante, et le tout déposé dans un grand vase en verre et abandonné à la fermentation alcoolique par une température de 15° à 18°. Au bout de quatre jours, on a distillé le quart de la liqueur fermentée, et on en a retiré 225 grammes contenant tout l'alcool extrait des 41 grammes de chiffons secs (50 grammes séchés à l'air). Le poids spécifique de cet alcool très-aqueux était à $+1°$ C. $=0{,}9890$; d'où résulte une richesse de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8,3 pour 100 en volume ou 6,671 pour 100 en poids d'alcool absolu. Ces 225 grammes d'esprit aqueux provenant de ces 50 grammes de chiffons, renfermaient donc 15 grammes d'alcool absolu. 100 parties en poids de ces chiffons doivent donc donner 30 parties ou 100 parties de ces chiffons séches à 100°, 36,6 parties en poids d'alcool absolu.

D'après la composition connue de la cellulose, qui forme la plus grande partie de la fibre du lin et celle de l'alcool, on a calculé que 100 parties de cette cellulose devraient fournir 60,7 parties en poids d'alcool absolu. L'expérience ci-dessus montre donc combien on est encore loin du produit théorique.

Dans des expériences faites sur des étoupes et sur de la sciure de bois de pin, on a trouvé qu'avec les étoupes on obtenait un sirop plus sucré et sans remarquer de carbonisation, mais qu'avec la sciure, au contraire, il y avait une forte portion de cette matière carbonisée par la seule action de l'acide sulfurique à la température ordinaire, et qu'en résumé il n'y avait qu'une faible portion de cette matière transformée en sirop d'une saveur désagréable. La sciure de bois contient de la lignine, une substance incrustante, de la pectine, etc., qui, à la température ordinaire, sont carbonisées par l'acide sulfurique, tandis que la cellulose, qui n'en constitue qu'une faible partie, n'éprouve aucune carbonisation de la part de cet acide à la température ordinaire, mais se transforme en dextrine, puis en sucre de raisin, que la levûre fait ensuite dédoubler en alcool et acide carbonique.

Préparation du schmalzöl et du schmalzbutter, de Hambourg.

Par M. C. Puscher.

Depuis quelques années on débite sous ces noms, à Hambourg et à Leipzig, comme aliment, une huile et une matière grasse qu'on prépare avec l'huile de colza. Ces deux produits sont, par leur bon marché, recherchés des classes pauvres ou des familles peu aisées, et voici le procédé que j'ai employé pour débarrasser l'huile de colza de sa saveur désagréable, afin de la convertir dans les produits précédents.

Pour produire le *schmalzöl* ou huile graisse, on prend 100 grammes de fécule de pomme de terre très-fine, qu'on démêle dans 3 kilogrammes d'huile de colza, on chauffe dans une bassine en cuivre bien étamée en agitant continuellement avec une spatule en bois jusqu'à l'ébullition. L'huile commence alors à mousser, et pour éviter les accidents, il faut avoir soin d'employer une bassine qui ait une capacité double de celle du volume de l'huile qu'on a prise. Au bout d'un quart d'heure cette mousse s'affaisse, l'huile bout tranquillement, et la fécule qui s'y trouve suspendue se colore fortement en brun en même temps qu'il se dégage une huile volatile, éthérée et odorante. Ce dégagement, quand on agit sur de grandes quantités, est très-considérable et fort désagréable pour l'opérateur, et par conséquent on ne doit entreprendre ce travail que sous une cheminée qui tire bien. On laisse ainsi bouillir l'huile pendant deux à trois heures, plus même si la quantité est plus grande, jusqu'à ce que son odeur et son goût désagréables aient entièrement disparu, et que l'huile ait acquis une saveur et une odeur douces. On ôte alors la bassine du feu, et on laisse refroidir pour que la fécule se précipite, et on décante dans un autre vase. Au bout de quarante-huit heures de repos, on a une huile claire, colorée en jaune d'or, qu'on peut employer à froid pour les salades, et à chaud pour la préparation de divers mets au lieu du beurre et de saindoux.

Pour prévenir l'inflammation de l'huile, il faut, par prudence, chauffer au bain de sable; on élève alors la température avec un combustible quelconque.

La perte en huile, par ce mode de purification, s'élève à peine à 2 pour 100.

Une huile de colza ainsi préparée et débarrassée de l'eau et de l'huile éthérée odorante, a acquis alors la propriété de ne plus rancir à l'air. J'en ai exposé pendant plus de deux mois à l'air sans qu'elle ait éprouvé le moindre changement. Sous cet état, elle est très-propre à graisser toutes les pièces des machines.

Si l'on mélange 2 parties de cette huile avec une partie de graisse de bœuf bien fraiche, on prépare ainsi ce qu'on appelle le *schmalzbutter*, ou beurre de graisse.

Il est très-présumable qu'on pourrait remplacer la fécule de pomme de terre par les résidus de la fabrication de l'amidon de froment, la sciure de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois, etc. C'est une expérience qu'on pourra faire.

Fabrication avec la glycérine, des rouleaux d'imprimerie, d'une encre indélébile et de moules flexibles.

Par M. Th. de la Rue.

Pour préparer les rouleaux d'imprimerie qu'on a fabriqués jusqu'à présent avec la gélaline et la mélasse, je me sers de ce que j'appelle une colle-forte à la glycérine. Pour préparer cette colle, j'emploie des rognures de peaux qu'on fait tremper plusieurs jours dans l'eau pour les nettoyer, qu'on hache ensuite menu et introduit dans une chaudière en cuivre avec la quantité de glycérine nécessaire pour les couvrir en élevant et maintenant à une température d'environ 80° à 90° C. Quand les rognures sont dissoutes, on verse dans un vase, et on laisse refroidir la composition, qui est alors propre à être coulée dans les moules à la manière ordinaire.

Au lieu des rognures de peaux, on peut préparer la composition en se servant de glycérine pour dissoudre de la colle-forte, de la gélatine ou de la colle de poisson, en aidant la solution par une chaleur modérée.

On peut se servir aussi de glycérine comme de véhicule pour faire une encre d'impression indélébile, et particulièrement applicable à l'impression des billets de banque et autres effets ou documents. A cet effet on prend des laques ou précipités de campêche, ou autres matières colorantes, et on les broie avec la glycérine comme véhicule jusqu'à la consistance d'encre d'impression. On imprime typographiquement avec cette encre à la manière ordinaire.

Pour faire des moules flexibles, on se sert de la colle à la glycérine, dont on a donné ci-dessus la préparation. Cette colle ayant été fondue, on en enduit les pièces dont on veut prendre des moulages. Quand l'enduit est sec, on enlève la pièce comme cela se pratique ordinairement.

Sur la filtration de l'air pour s'opposer à la putréfaction et à la fermentation.

On trouve dans le recueil périodique intitulé *Annalen der Chemie und Pharmacie*, numéro de février 1854, un mémoire de MM. H. Schröder et Th. de Dusch, de Manheim, qui renferme des expériences intéressantes sur l'influence de l'air dans la fermentation et la putréfaction. Nous allons présenter un extrait de ce mémoire.

« En 1837, disent les auteurs, le docteur Th. Schwann, de Berlin, a fait connaître une série d'expériences d'où il résulte qu'une infusion récemment préparée de chair musculaire n'éprouve pas la fermentation putride, et que la fermentation alcoolique ne se développe pas dans une liqueur qu'on vient de faire bouillir et qui est susceptible cependant de fermenter quand on ne laisse arriver sur ces liqueurs qu'un air qui a été soumis préalablement à une haute température, puis refroidi. Ces expériences ont démontré que, dans la fermentation alcoolique, dans la putréfaction de l'infusion de chair musculaire et même lors de la formation des moisissures et des infusoires, ce n'est pas l'oxigène, du moins l'oxigène seul de l'air, qui donne lieu à leur développement, mais à une matière contenue dans l'air atmosphérique, que la chaleur modifie ou dont elle peut opérer la destruction.

» M. Schwann regarde comme probable que la fermentation et la putréfaction sont dues à des germes microscopiques de cryptogames ou de mycédinées, ou d'infusoires qui se développent et se multiplient aux dépens de la matière qui fermente ou se pourrit, laquelle sert à entretenir le phénomène une fois qu'il a commencé. Ces germes contenus dans l'atmosphère sont détruits quand on porte l'air à une haute température.

» Le docteur Ure et M. Helmholtz ont répété ces expériences et ont obtenu le même résultat. D'un autre côté, M. Rigaud de l'Isle avait déjà, dans ses études sur l'influence miasmatique des marais Pontins, tiré la conséquence que l'interposition d'une forêt garantissait contre cette influence pernicieuse, et M. Becquerel, dans un mémoire publié il y a peu de temps, avait également conclu qu'une forêt tamise l'air impur et le débarrasse des miasmes qu'il charriait auparavant.

» Enfin, l'an dernier, M. Lowel, en faisant connaître une série d'expériences remarquables sur la cristallisation d'une solution sursaturée de sel de Glauber, avait, entre autres choses, démontré qu'une solution de ce genre qui, mise en contact avec l'air atmosphérique ordinaire, cristallisait promp-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tement, était garantie contre cette influence lorsqu'on avait filtré l'air à travers une couche de coton.

» Ces faits ont conduit les auteurs à conjecturer qu'une substance organique récemment bouillie devait être garantie contre l'invasion de la fermentation ou de la putréfaction par l'air convenablement filtré (débarrassé des germes microscopiques des infusoires ou des cryptogames). Pour soumettre cette conjecture à des épreuves, ils ont entrepris des expériences en se servant du coton en laine comme agent de filtration, parce qu'on sait déjà que cette matière retient à sa surface les miasmes des maladies contagieuses, et est par conséquent propre à les écarter.

» Le principal résultat de ces recherches est que l'air filtré se comporte de même que l'air qu'on a fait chauffer, et est incapable de faire développer la fermentation ou la putréfaction.

» Le filtre dont les auteurs se sont servis a consisté en un tube de verre d'un diamètre environ de 25 millimètres et une longueur de $0^m,50$ rempli de coton en laine non foulé, qu'on avait chauffé préalablement pendant quelque temps au bain-marie.

» L'appareil de filtration se composait d'un ballon en verre fermé hermétiquement par un bouchon de liége trempé dans de la cire bouillante, et par lequel passaient deux tubes en verre recourbés à angle droit. L'un de ces tubes était uni au moyen d'un petit manchon en verre avec l'une des extrémités du filtre, et le second tube servait d'aspirateur; ce dernier tube descendait dans le ballon presque au niveau de la substance soumise à l'essai et était mis en communication par l'autre bout avec un gazomètre étanche. Le ballon renfermait la matière fermentescible, et, après s'être assuré que tous les assemblages étaient bien imperméables à l'air, on portait la substance dans le ballon à la chaleur de l'ébullition, on laissait bouillir jusqu'à ce que les divers tubes de communication fussent devenus chauds: on s'assurait de nouveau que tout l'appareil était bien imperméable à l'air, et on réglait le robinet de l'aspirateur pour que l'eau du gazomètre ne coulât que goutte à goutte.

» 1. On a fait la première expérience sur de la chair musculaire, à laquelle on a ajouté de l'eau. Pour servir de contrôle, on a fait bouillir de la même chair avec de l'eau dans un second ballon, qu'on place près de l'appareil de filtration.

» La chair et le bouillon, dans le ballon ouvert, ont commencé, dès la seconde semaine, à dégager une odeur insupportable de matières pourries, et ont dû, en conséquence, être enlevées du laboratoire.

» Dans le ballon, au contraire, au travers duquel passait l'air filtré, les matières n'avaient éprouvé aucun changement au bout de vingt-quatre jours. Il n'y avait aucune mauvaise odeur, et, quand on chauffait, on percevait, au contraire, cette odeur aromatique et caractéristique du bouillon chaud et récent.

2. On a répété l'expérience à l'époque la plus chaude de l'année, et on a manipulé de même, si ce n'est que l'air filtré n'a pas été renouvelé pendant la nuit. L'expérience a aussi duré vingt-quatre jours, et le résultat a été absolument le même.

» 3. Dans une troisième expérience, on a supprimé le coton et on s'est servi d'un ballon chargé de chair musculaire traitée comme ci-dessus et muni d'un bouchon de liége trempé dans la cire fondue, à travers lequel passait un tube de verre ouvert aux deux bouts, de $0^m,30$ de longueur sur 2 millimètres de diamètre intérieur, pour ralentir la marche du courant d'air extérieur. Au bout de neuf jours on appercevait déjà sur le bouillon de viande renfermé dans ce ballon à tube étroit, la formation abondante de moisissures. Ouvert au bout de dix-neuf jours, il ne dégageait qu'une forte odeur de moisi, mais non de viande pourrie.

» 4. On a fait bouillir de la viande avec de l'eau dans un quatrième ballon, et, pendant que le tout était encore chaud, on a fermé le ballon avec un bouchon de coton sur lequel on a accumulé un gros tampon de la même matière, qu'on a assujetti avec une corde autour du col du ballon. Dans ce ballon il devait nécessairement s'introduire, lors du refroidissement, de l'air froid filtrant à travers le coton.

» Ce ballon, dans lequel avait ainsi filtré l'air, a été de même ouvert au bout de vingt-quatre jours. Il a été impossible d'y constater sur la viande la formation des moisissures ou même de changements sensibles; seulement elle paraissait en quelques points (comme dans l'expérience n° 2) s'être recouverte d'un dépôt blanchâtre, chose qui n'avait pas échappé, dès l'origine, aux auteurs. La liqueur dans laquelle baignait la viande possédait toutes les propriétés du bouillon frais non assai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sonné, et rougissait faiblement, comme tel, le papier de tournesol.

» Ces expériences démontrent donc que la chair musculaire qu'on vient de faire bouillir dans l'eau ne se corrompt pas, et que la décoction de viande récemment préparée ne s'altère pas au bout de plusieurs semaines quand elles ne sont en contact qu'avec de l'air qu'on a filtré à travers le coton.

» On a obtenu des résultats d'accord avec les précédents quand on a soumis à des expériences analogues des moûts frais susceptibles de fermenter. Les expériences qui ont été faites en été ont toujours eu une durée de vingt-quatre jours. Dans le ballon ouvert et de contrôle, la formation des moisissures avait déjà commencé dès le huitième jour; la liqueur était devenue trouble, tandis que celle qui avait été en contact avec l'air filtré était parfaitement claire et exempte de moisissure. Mais si l'on retirait le coton du tube-filtre, de manière que la liqueur qui était restée claire et sans altération pendant vingt-quatre jours se trouvât en contact avec l'air libre, la formation des moisissures ne tardait pas à avoir lieu, et commençait toujours dans les points par lesquels l'air non filtré pénétrait dans le ballon.

» Sur du lait bouilli récemment, l'air filtré n'a pas paru, à circonstances égales, exercer de l'influence. Cet air n'a pas retardé sa transformation en caillé; au bout de quelque temps, on a senti l'odeur pénétrante du caséum en état de putréfaction, de même que chez le lait exposé à l'air libre; seulement la filtration de l'air s'est opposée à la formation des moisissures à la surface de ce liquide.

» Toutes les expériences sur la chair chauffée au bain-marie dans un ballon, mais sans addition d'eau et lorsque le ballon était fermé encore chaud avec un bouchon de coton entouré d'un tampon épais de coton, n'ont donné aussi que des résultats négatifs; la viande est devenue tout aussi promptement putride qu'à l'air libre. La seule différence a été que la liqueur brun verdâtre qui s'est, dans le ballon ouvert, rassemblée sur les morceaux de viande en putréfaction, fourmillait, au microscope, d'infusoires, tandis que la même liqueur provenant de la viande qui avait pourri dans l'air filtré, ne permettait pas d'y reconnaître nettement des infusoires. Les auteurs pensent que, dans ces expériences, la viande n'a pas été chauffée suffisamment jusqu'au centre, et qu'elles ont besoin d'être répétées d'une autre manière.

» Il semblerait donc, font remarquer en terminant les auteurs, qu'il y a des décompositions spontanées de substances organiques, telles que la putréfaction de la chair sans eau, celle du caséum du lait, et de plus la transformation du sucre de lait en acide lactique, qui, pour commencer à se développer, ont besoin de l'oxigène de l'air, et qu'il y a d'autres phénomènes de fermentation et de putréfaction qu'on a rangés à tort dans la même catégorie que les premiers, tels que la fermentation des moûts de bière, la putréfaction de la viande sans le bouillon, qui, indépendamment de l'oxigène, exigent encore que l'air atmosphérique soit mélangé à des substances encore inconnues, que l'on peut séparer, d'après les expériences de M. Schwann, en faisant chauffer l'air, et par les expériences ci-dessus en le filtrant au travers du coton.

» Il restera à chercher si certaines substances employées à la filtration ne s'opposent pas à une de ces sortes de phénomènes de fermentation et de putréfaction, tandis que d'autres sont absolument impropres pour cet objet, et enfin s'il ne faudrait pas appliquer à ces divers phénomènes une certaine nature d'agents de filtration, tels que le charbon, le soufre, le plomb, la ponce, le gypse, etc. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Principales machines à peigner le lin et le chanvre de l'exposition universelle.

Depuis l'invention du peignage du lin par Philippe de Girard, les appareils pour cet objet ont subi d'innombrables modifications dont l'énumération seule remplirait un mémoire assez étendu. Mais après bien des essais, bien des tâtonnements, on paraît arrivé aujourd'hui à des formes qui, quoique présentant encore des variétés, sont d'accord cependant entre elles sur un assez grand nombre de points, et paraissent donner le résultat le plus expéditif et le plus satisfaisant dans ce genre. Le travail du lin qui, à nos yeux et à ceux de tous les hommes sensés, présente un si haut degré d'intérêt, ne nous a pas paru représenté à l'exposition universelle avec tout le développement auquel il est certainement parvenu dans nos établissements industriels. Quoi qu'il en soit, ce reproche ne s'applique pas aux machines à peigner cette matière filamenteuse qu'on y a vues figurer dans plusieurs modèles ou systèmes intéressants que nous ferons connaître ici en peu de mots. L'un de ces système est français; l'autre est dû à un Anglais, M Ward, établi depuis peu près de Lille ; et le troisième enfin, a M. Combe, de Belfort, auquel s'était jadis associé M. Ward, pour apporter à ces sortes d'appareils des perfectionnements qui ont fait les sujets de brevets pris en France et déjà expirés.

Peigneuses de M. Ward.

La machine de M. Ward, constructeur, à Moulins – Lille (Nord), est destinée au peignage du lin long et coupé en deux pour la fabrication de fils supérieurs. Le lin y est peigné sur les deux côtés alternativement et par quatre gradations de peignes disposés sur la largeur de la machine avant d'en sortir pour rentrer dans une préparation plus fine. Les gills décrivent une ellipse et forment des nappes inclinées dont on peut faire varier l'inclinaison suivant le besoin.

Le mouvement ayant été communiqué à la machine, une barre à coulisse reçoit une pince chargée de lin. Le chariot aux pinces se relève alors, ramène la barre en arrière et la pince sur la première nappe de peignes ; un encliquetage s'oppose au retour de la pince, puis la barre à coulisse revient en avant, prête à recevoir une seconde pince.

Dès que la première pince est arrivée sur la première nappe, le chariot aux pinces descend et le lin est peigné d'un côté ; cela fait, le chariot se relève et arrivée à sa plus grande élévation, la pince fait une demi-révolution, le chariot redescend de nouveau, et l'autre face du lin est peignée sur le même peigne. Lorsque le chariot se relève, la barre à coulisse qu'on avait chargée d'une nouvelle pince s'en empare, tandis qu'elle transmet celle introduite précédemment sur la seconde nappe de peignes où le lin est de même peigné des deux côtés, et ainsi de suite successivement jusqu'à l'extrémité de la machine, où après le peignage sur la quatrième nappe, la barre à coulisse repousse la dernière pince qu'on retire à la main.

Il est évident que les pinces marchent indépendamment les unes des autres et ne se poussent pas entre elles. Si l'ouvrier néglige de mettre une pince en temps utile, il existe une place vide pendant toute la durée du temps que la pince oubliée mettrait à parcourir la longueur de la machine, tandis que si les pinces étaient solidaires, toute leur série n'avancerait pas par cet oubli et que le lin serait surpeigné.

Les peignes sont nettoyés par des lattes déboureuses placées en dessous qui leur enlèvent les étoupes qu'elles jettent dans une auge placée sous les peignes ; et lorsque le lin est travaillé sur la dernière nappe de peignes, une brosse à mouvement intermittent et qui retombe à chaque coup sur le lin, non-seulement l'engage profondément dans les dents de ce peigne fin, mais en outre le nettoie plus complètement et lui communique un lustre et un éclat qui améliorent le produit.

M. Ward a présenté aussi une autre peigneuse pour lin coupé en trois ou en quatre qui se compose d'un cylindre à quatre nappes avec un cylindre débourreur et un nettoyeur, et où le système d'alimentation, de mouvement en avant et de retournement des pinces est le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même que dans la précédente machine.

Les machines de M. Ward qui ont fonctionné sous les yeux des visiteurs sont établies avec soin ; elles travaillent avec rapidité et économie, et fournissent un lin parfaitement peigné et purgé ainsi que de belles étoupes. Nous apprenons avec plaisir qu'elles ont été adoptées dans plusieurs de nos grands établissements pour le travail du lin et du chanvre.

Peigneuse à double effet de MM. Lacroix.

MM. Lacroix père et fils, de Rouen, ont exposé une machine à double effet pour peigner le lin coupé en deux ou en trois qui se compose d'un très-gros cylindre en bois armé de six séries de ces peignes, d'une brosse débourreuse, d'un petit cylindre recouvert de rubans de dents à débarrasser la brosse des étoupes et d'un nettoyeur. Dans ce système les pinces s'introduisent par couples sur une espèce de chaîne sans fin double, et ces pinces, après que le lin a été peigné d'un côté, et au moment où elles s'avancent pour travailler sur un peigne plus fin, tournent sur un pivot placé au centre de leur système, et changent ainsi leur position réciproque. On conçoit en outre que sur ce porte-pince en forme de chaîne sans fin on peigne deux séries de pinces à la fois, c'est-à-dire qu'on peut faire le double du travail que sur toute autre peigneuse de même force. Voici du reste comment ces mécaniciens exposent les particularités qui distinguent leur appareil :

« Les avantages du peignage mécanique sur le peignage à la main sont, disent-ils, aujourd'hui incontestables, et s'il n'est pas encore généralement adopté dans tous les établissements pour la filature du lin ou du chanvre, cela tient à ce que les machines destinées à ce travail laissent encore beaucoup à désirer. Les mécaniciens qui se sont occupés de réaliser mécaniquement cette opération si importante n'ont inventé que des machines employant une force motrice considérable, d'un mécanisme compliqué, produisant peu eu égard à la main-d'œuvre qu'ils nécessitent, se dérangeant facilement, d'un service difficile, et mettant la machine et les résultats qu'elle doit donner sous la dépendance des ouvriers qui la servent. Or, lorsqu'on sait que ces machines sont alimentées par des enfants de dix ou douze ans, on peut dire qu'une machine qui ne peut compter, pour bien produire, que sur l'exactitude de pareils surveillants, est une machine vicieuse. On voit, en effet, que, dans ces machines, les pinces dans lesquelles le lin, qui doit être peigné, est fixé, sont poussés dans le conduit les unes par les autres, en sorte que si l'enfant chargé de ce travail ne met pas dans le conduit, au temps voulu, la pince qui doit pousser les autres, le lin se trouve peigné deux fois à la même place et du même côté, ce qui diminue le rendement et la production. C'est là un inconvénient sérieux auquel nous avons remédié par une combinaison toute nouvelle.

» On voit en effet, dans cette combinaison, qu'en supposant même que le chariot porte-pinces ne soit pas entièrement garni des pinces portant le lin, il n'en résultera pas moins que les pinces avanceront et tourneront au moment fixé par le mécanisme, et que jamais ne pourra se produire l'inconvénient que nous venons de signaler.

» Notre machine présente encore ce caractère nouveau, à savoir : que les pinces tournent en avançant, tandis que, dans les machines connues jusqu'ici, les pinces avancent d'abord et tournent ensuite. Nous obtenons ainsi une économie de temps dans la marche des pinces, et, par conséquent une augmentation importante dans la production.

» Un autre avantage particulier à notre machine se retrouve encore dans la disposition des porte-pinces doubles qui permet de peigner en même temps deux poignées de lin sans aucun changement dans le mécanisme, ce qui double la production.

» Nous devons faire remarquer aussi combien le service de notre machine est facile, par la disposition que nous avons donnée à notre chariot. Pendant que les pinces supportées dans la partie de devant sont en contact avec les peignes, toutes les pinces de derrière sont abandonnées aux enfants pour changer la poignée de lin de côté.

» Nous devons aussi expliquer la préférence que nous avons donnée au bois pour la construction du grand cylindre portant les peignes. Qu'une pince mal mise par les enfants vienne à se détacher et à tomber sur le cylindre en mouvement, s'il est en tôle, comme le font plusieurs constructeurs, il en résultera un désordre épouvantable qui entraînera des réparations très-longues et très-coûteuses ; s'il est en bois, cet accident n'a aucune autre conséquence

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que d'écorcher un peu le bois, ce qui n'empêche pas la machine de pouvoir être remise en marche de suite. »

Du reste les filatures françaises de lin n'avaient pas attendu l'exposition pour apprécier comme elle le mérite la belle machine de MM. Lacroix, et si nous sommes bien informé, plus de cinquante peigneuses de ce système fonctionnent avec avantage dans nos grands établissements, et tout fait présumer qu'elles auront encore plus de succès quand elles seront mieux étudiées et appréciées par l'industrie.

Peigneuses selfacting circulaires et à nappes pour sérancer et peigner le lin; par M. J. Combe et compagnie, de Belfast.

Ces peigneuses présentent, suivant l'inventeur, le mode de construction et les avantages suivants :

« Ces machines sont établies avec des tambours de peignes composées de peignes attachés à des toiles, nappes ou courroies sans fin ; les premières sont employées pour le lin coupé et les secondes pour le lin long. Chacune de ces machines a deux tambours ou deux boites sans fin portant des séries graduées de peignes ; sur l'une de ces séries, on peigne de chaque côté l'une des extrémités des poignées de lin et sur l'autre série on peigne l'autre extrémité des poignées aussi de chaque côté. Ce qui constitue en réalité deux machines sur le même bâti ou une machine faisant le double du travail des peigneuses ordinaires.

» Les machines à tambour circulaire pour le lin coupé ont des séries de peignes disposés sur des anneaux d'un diamètre de 0m,30 à 0m,90 suivant la longueur du lin qu'on veut peigner, et elles ont quatre, six ou huit gradations ou numéros de peignes, selon le degré de sérançage ou de peignage qu'on exige. Il est impossible de peigner parfaitement de courtes poignées de lin sur des cylindres d'un grand diamètre, et avec de grands espaces entre les rangs des peignes, mais avec des diamètres bien proportionnés à la longueur des poignées du lin, une machine peigne mieux le lin et donne un plus fort rendement en lin peigné. D'après les mêmes principes, il est nécessaire de se servir d'une surface plate de peignes pour sérancer et peigner avantageusement le lin à longs brins, parce que la courbure d'un cylindre rendrait l'action trop vive et trop dure.

» Les deux côtés du lin sont sérancés et peignés sur chaque numéro de peignes avant de passer au numéro suivant en donnant aux tambours, aux peignes ou aux toiles sans fin portant ces peignes un mouvement inverse, c'est-à-dire en renversant le sens de ce mouvement, ce qui s'effectue d'une manière très-simple par l'action de la machine elle-même, qui rejette une courroie d'une poulie sur une autre. Les pièces du mécanisme sont légères et tournent si facilement que ce changement se fait sans perte de temps sensible, et est même un avantage, parce qu'alors les peignes agissent avec plus de douceur, et qu'ils commencent à entrer dans le lin avant que leur circulation ait repris en sens inverse toute sa vitesse.

» Ces machines sont automatiques dans tous leurs mouvements, les ouvriers n'ayant qu'à placer les presses ou pinces chargées de lin dans une coulisse à une extrémité de chaque série de peignes. Ces presses avancent ensuite dans la machine à des intervalles réglés, et le lin est soumis peu à peu à l'action des peignes de chaque degré de finesse.

» Les aiguilles des peignes sont disposées en lignes droites ayant entre elles de petits intervalles, qui varient d'étendue selon le degré de peignage exigé de la machine ; par cette disposition un nombre plus grand de peignes agit simultanément et peut être passé dans le lin, que par tout autre moyen dont on se soit servi jusqu'à présent; ce qui donne à cette machine la faculté de peigner plus finement avec des peignes moins serrés, tandis que le lin reste si légèrement sur les pointes des aiguilles qu'on en obtient un plus grand rendement.

» Les étoupes sont enlevées des peignes au moyen de lattes débourreuses. Dans les machines pour fins numéros il y a une de ces lattes entre toutes les deux rangées de pointes, et chaque espèce d'étoupes est déposée dans une boite différente placée pour les recevoir sous la machine.

» Il y a encore un point nouveau et important dans cette machine à sérancer et peigner le lin coupé qu'il importe de faire remarquer : c'est que la longueur saillante des pointes varie pendant le temps de *chaque descente* des presses; de telle sorte qu'au commencement de l'ouvrage sur chaque numéro de peignes on ne permet aux aiguilles de pénétrer que très-peu dans les poignées de lin, et que cette pénétration augmente peu à peu à mesure que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le peignage avance. Tout cela est produit d'une manière très-simple par le moyen de gardes réglantes qui agissent sur les lattes débourreuses.

» Le but qu'on s'est proposé dans ces machines, but qu'on n'a atteint à un plus haut degré de perfection qu'avec les peigneuses dont on s'est servi jusqu'à ce jour, était de construire une machine capable de donner au lin le plus fort degré de peignage avec le moins de détriment possible à ses filaments, ou en d'autres termes avec le plus grand rendement possible de lin peigné, tout en produisant en même temps de longues et bonnes étoupes. Ces résultats sont obtenus en peignant le lin par un grand nombre de coups légers frappés par les pointes des aiguilles, et en tenant le lin pendant peu de temps seulement sur chacune d'une nombreuse série de numéros de peignes; en étalant les peignes régulièrement sur la surface sur laquelle ils sont attachés, au lieu de laisser entre eux de grands écartements; en donnant aux cylindres un diamètre proportionnel à la longueur du lin qui doit être travaillé par la machine; en travaillant seulement sur la partie la plus convenable de la circonférence des cylindres, et en faisant usage des gardes régulatrices et automatiques pour faire agir les aiguilles graduellement sur le lin.

» Tous ces résultats précieux sont obtenus par un mécanisme très-simple et efficace dans ses opérations, qui n'est nullement sujet à se déranger, et qui demande peu d'entretien. »

On voit par cette description que dans ces machines ce ne sont plus les pinces qui, par un mécanisme simple, se retournent pour peigner l'autre face de la poignée de lin, comme dans un grand nombre de machines actuellement en usage, mais que ce sont les peignes qui changent le sens de leur mouvement. Or il est évident qu'il faut une bien plus grande dépense de force motrice et une perte plus considérable de cette force pour arrêter la masse entière des tambours et des nappes sans fin de peignes et leur faire prendre un mouvement en sens contraire que pour retourner quelques pinces. Sous ce rapport les peigneuses de M. Combe paraissent moins avantageuses que les autres. Il nous a semblé aussi que le milieu et le cœur des poignées se trouvaient moins bien atteints et peignés que dans les autres systèmes; mais à part ces défauts ces peigneuses, ainsi qu'il résulte de la description ci-dessus et de la vue des appareils en mouvement, paraissent présenter des dispositions utiles et fondées sur de bons principes.

F. M.

Turbine à réaction recevant l'eau à la périphérie extérieure.

Par M. Zeuner.

Dans la construction et l'établissement des moteurs tous les calculs, toutes les dispositions ont nécessairement pour objet de rendre l'effet utile le plus grand qu'il est possible, c'est-à-dire, de fournir pour le travail la plus forte partie possible de la force brute et de n'en perdre que la moindre portion pour surmonter les résistances passives. Plus la force brute coûte cher, ce qui est en général le cas pour les chutes d'eau, plus il faut apporter de soin et d'attention dans le choix et la construction des appareils propres à la mettre en œuvre. Sous ce rapport les roues hydrauliques, tant celles verticales que celles horizontales, présentent un exemple remarquable, et ces moteurs, les turbines principalement, dont la théorie et la construction ne datent guère que des derniers temps, témoignent, tant dans leur structure générale que dans les voies et les moyens mis en œuvre pour faire agir l'eau, ainsi que dans les procédés variés d'installation, des efforts qu'on a faits, non-seulement pour simplifier ces machines, mais encore pour utiliser, aussi avantageusement que la chose est praticable, la force disponible de l'eau. Terme moyen, aujourd'hui les turbines bien établies ne sont pas inférieures sous le rapport de l'effet utile aux roues hydrauliques verticales, et à peine le cèdent-elles aux roues en dessus, qui toutefois travaillent un peu plus économiquement avec les grandes chutes de 6 à 12 mètres.

Malgré cela on peut dire que les turbines n'ont pas encore reçu partout l'accueil qu'elles méritent, même dans les localités où l'expérience a démontré qu'un récepteur de ce genre serait d'un service plus avantageux qu'une roue verticale. Une des causes de ce délaissement est certainement la difficulté de l'installation de ces moteurs, et parce qu'avec ces roues le moindre écart des rapports posés par la théorie et l'expérience est beaucoup plus sensible sur la diminution de l'effet utile que dans les roues verticales, qui donnent encore un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

effet satisfaisant, même quand, dans l'observation de certains détails particuliers, on s'est écarté assez notablement de ceux qui ont été reconnus comme les plus avantageux par les recherches théoriques.

Un autre défaut que présentent les turbines, c'est qu'elles ne travaillent avantageusement qu'à vanne complétement ouverte, c'est-à-dire qu'avec toute la dépense d'eau prise pour base des calculs, tandis que l'effet utile des roues verticales ne change pas sensiblement avec des dépenses d'eau assez variables. Ce dernier inconvénient s'applique surtout aux turbines à réaction, dans lesquelles l'eau doit entrer par toute la section des canaux de la roue et où, lorsqu'on baisse sensiblement la vanne, celle-ci s'opposant à ce que cette eau entre ainsi à plein canal, la turbine à réaction se transforme en turbine à pression. Il est vrai de dire que, par la construction des roues dites à étages, on a échappé en partie, dans les turbines à réaction, à l'influence défavorable des eaux variables, et que, dans les turbines de MM. Combes, Callon, Gentilhomme et Hänel, on a, par des dispositions habiles, évité presque entièrement cet inconvénient.

Dans les turbines à pression, ce changement dans la dépense a une action bien moins prononcée sur l'effet utile.

Enfin un dernier inconvénient des turbines, c'est que leur vitesse à la circonférence dépend de la chute, et devient très-considérable aussitôt que cette chute acquiert une certaine hauteur. Or comme, dans les turbines à réaction, il y a dépense totale de l'eau, il en résulte, ainsi que du faible rayon de la roue, que celle-ci circule avec une vitesse considérable qu'on est obligé, par des dispositions mécaniques, de transformer en une vitesse moindre.

Malgré les inconvénients qu'on vient de signaler dans les turbines, et qui s'appliquent principalement aux turbines à réaction, il ne faut pas perdre non plus de vue les avantages qu'elles présentent. Cette circonstance qu'elles s'adaptent à presque toutes les chutes et principalement à celles à grandes dépenses d'eau avec plus d'économie, tant sous le rapport de l'établissement que sous celui de l'entretien que les roues verticales, est déjà une recommandation, et il en est de même de cette propriété que la variabilité des eaux d'amont et de celles d'aval ne modifie que très-peu l'effet utile des turbines qui fonctionnent avec autant de succès et même davantage quand elles sont noyées qu'exposées à l'air, tandis que les grosses eaux ont une influence très-marquée sur la marche des roues verticales.

Quand on a considéré avec attention les inconvénients signalés ci-dessus dans les turbines à réaction, on peut se demander s'il n'y aurait pas quelque moyen pour les faire disparaître, ou du moins pour les atténuer. Déjà l'on a fait remarquer que, terme moyen, les turbines bien établies donnaient un effet utile et à peu près égal à celui des roues verticales, et qu'il n'y avait que les roues en dessus qui, dans certaines circonstances, fonctionnaient plus avantageusement, puisque dans les dernières on a observé un effet utile de 0,80 et plus, tandis que toutes les autres roues verticales, ainsi que les turbines, n'ont présenté jusqu'à présent qu'un effet utile de 0,50 et qui s'est élevé au plus à 0,72. Si l'on admet dans le calcul des effets utiles des turbines à réaction la méthode des coefficients de M. Weisbach, ainsi qu'on l'indiquera dans un exemple donné plus loin, on voit que pour la turbine Fourneyron l'effet hydraulique utile s'élève de 0,80 à 0,83, ce qui veut dire que dans les turbines à réaction, on ne perd que 17 à 20 pour 100 de la force disponible pour surmonter les résistances hydrauliques au mouvement de l'eau dans les directrices et les aubes.

Il en résulte que pour augmenter, en général, la capacité de rendement des turbines à réaction, problème d'une très-grande importance pour la pratique, il faut diriger avant tout son attention sur la diminution des résistances hydrauliques qui dépassent de beaucoup la résistance provenant du frottement sur les tourillons. Pour résoudre ce problème, il n'y a qu'un moyen qui consiste à ne laisser couler l'eau dans l'appareil directeur et la roue qu'avec une faible vitesse. Les résistances hydrauliques croissent, comme on sait, comme le carré de la vitesse de l'eau, et par conséquent une faible diminution dans cette vitesse doit pouvoir amener une diminution assez sensible dans les résistances hydrauliques. Si donc il est possible, en diminuant la vitesse avec laquelle l'eau arrive dans les directrices et les aubes d'une turbine à réaction, de diminuer les résistances hydrauliques et par conséquent d'augmenter l'effet utile de la turbine, il doit en résulter encore cet autre avantage, qu'on diminuera encore ainsi la vitesse de circulation,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le moyen le meilleur, et ainsi que le démontreront les recherches qui suivront, le plus efficace pour diminuer la vitesse de l'eau dans son passage à travers l'appareil conducteur et la roue, consiste tout simplement à faire écouler l'eau, non pas comme dans les turbines Fourneyron de dedans en dehors, et par suite de placer l'appareil des directrices dans l'intérieur de la roue, mais bien à le disposer annulairement et à la périphétie extérieure de cette roue, et par conséquent à faire arriver l'eau par la circonférence extérieure dans l'intérieur de la roue.

Les fig. 6 et 7, pl. 195, montrent le plan proposé pour établir ces sortes de turbines à réaction. On démontrera par la suite qu'avec des soins apportés à la construction de cette roue, on pourra obtenir un effet hydraulique utile de 8 à 10 pour 100 plus élevé qu'avec les turbines Fourneyron et Jonval.

Toutefois, avant d'entamer la discussion des principes théoriques sur lesquels est fondée cette turbine à reaction, ainsi que l'explication des figures indiquées, on fera remarquer que l'idée d'introduire l'eau par la circonférence extérieure de la roue n'est pas nouvelle, puisque la chose a lieu avec les roues dites tangentielles (par exemple la roue Poncelet horizontale); mais la roue tangentielle se distingue principalement de la roue proposée en ce que dans la première l'eau n'arrive que sur une petite partie de la circonférence et non pas sur toute sa périphérie, et en ce que l'eau ne remplit pas complétement les canaux de la roue. Les roues tangentielles sont aussi des turbines à pression, tandis que dans la roue en question l'eau agit par réaction.

On ne doit pas non plus oublier de rappeler qu'un ingénieur anglais M. Thomson a proposé une roue horizontale qu'il appelle *case-wheel* (roue à enveloppe ou à étui), dans laquelle l'eau pénètre par toute la circonférence de la roue et où il y a introduction à plein canal de ce liquide. (V. dans *le Technologiste* t. XII, p. 463, la description de cette roue.) Mais ce qui semble démontrer que M. Thomson n'a pas bien compris l'action de l'eau dans les turbines à réaction, c'est qu'il propose de donner à sa roue des aubes radiales droites. Il a, il est vrai, proposé aussi des aubes courbes; mais celles qu'indiquent les figures sont tellement mal représentées que les extrémités intérieures des aubes sont presque radiales, et que l'angle de sortie qu'on doit, comme on sait, faire aussi petit qu'il est possible dans les turbines, afin de diminuer le plus qu'on peut la vitesse à la sortie de l'eau, est presque de 90 degrés. Du reste, la roue de M. Thomson ne possède pas d'appareil directeur proprement dit, disposition qui, comme on le verra par la suite, n'est pas admissible, et bien que M. Thomson dise que l'eau doit entrer sans choc dans sa roue, il est évident que celle qu'il a construite n'est qu'une turbine imparfaite fonctionnant par le choc de l'eau.

La turbine dont on va donner la description, et dont on présentera une théorie complète, peut fonctionner à volonté à l'air libre ou noyée, et de même que la turbine Jonval-Kœchlin, être placée à une certaine hauteur de la chute, et enfin être construite pour les basses comme pour les hautes pressions.

Les figures représentent une turbine à basse pression pour une chute de $1^{m},50$ et une dépense d'eau de 600 litres par seconde.

La fig. 6 est une section verticale par la ligne 1, 2 de la fig. 7.

La fig. 7 est sur une moitié une section horizontale par la ligne 3,4 et sur l'autre moitié par la ligne 5,6 de la fig. 6.

La roue proprement dite A,A est suspendue au moyen du plateau C,C sur son arbre vertical D, et l'eau motrice sort de l'appareil directeur B,B pour pénétrer dans la roue par sa périphérie extérieure. Cet appareil directeur B,B consiste en une caisse annulaire qui entoure la roue, mais en est parfaitement distincte et renferme à sa partie inférieure les directrices *a,a* qui introduisent l'eau dans la roue suivant les directions convenables.

Dans la turbine représentée, la partie supérieure de l'appareil directeur est ouvert et les anneaux tant intérieurs qu'extérieurs sont établis dans le bas de deux cylindres en tôle F et E (fig. 6) laissant entre eux une capacité annulaire par laquelle l'eau pénètre de haut en bas dans l'appareil directeur. Pour les petites chutes cette disposition paraît être celle qui convient le mieux, mais pour les grandes chutes il serait préférable de fermer l'appareil directeur B,B par le haut en M,M par exemple, et d'amener l'eau de côté sur cet appareil par plusieurs tuyaux de chute ou de faire arriver cette eau par des tuyaux de chute disposés sur le plateau supérieur de cet appareil. Ces tuyaux de chute pourraient en même temps servir de colonnes de support pour le réservoir adducteur d'eau et pour soutenir un croisillon dans lequel se trou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verait inséré la crapaudine ou le collier qui maintient l'arbre vertical dans le haut. Cette dernière disposition aurait en outre ce grand avantage qu'on pourrait visiter aisément toutes les parties de la turbine et de l'appareil directeur, et que la roue dentée au sommet de l'arbre pourrait être calée sur celui-ci à une faible hauteur au-dessus de la turbine, de façon que cet arbre étant plus court que d'habitude on diminuerait ainsi notablement non-seulement les chances de torsion, mais encore le poids général, et par conséquent le frottement sur le pivot inférieur de cet arbre. La disposition qu'on vient de décrire, et suivant laquelle toutes les parties de la turbine seraient parfaitement accessibles même pendant la marche, paraît d'autant plus digne de remarque que dans toutes les autres turbines, excepté celles à pression, il n'est pas possible d'en adopter une semblable, puisque la roue et l'appareil directeur sont complétement enveloppés par l'eau motrice.

Comme dans cette turbine le plateau qui suspend la roue sur l'arbre doit être établi sur la face supérieure de cette roue pour ne pas entraver l'écoulement de l'eau après sa sortie de la roue, il en résulte un avantage particulier sous le rapport de l'installation du pivot inférieur de l'arbre, puisque la crapaudine, même lorsque la roue fonctionne noyée, peut encore être disposée au-dessus du niveau des eaux d'aval. Dans la fig. 6 on a représenté cette installation telle qu'elle a été indiquée par M. Fourneyron sur les deux pièces M et N qui frottent l'une sur l'autre et qui sont en acier trempé ; celle supérieure M est insérée dans la portion basse de l'arbre embrassée par le plateau, tandis que celle inférieure N est logée dans une boîte J,J assujettie sur le palier H,H. La face supérieure du culot N est sphérique et celle inférieure du grain M est une cavité de même forme qui s'adaptent l'une sur l'autre et assurent en même temps une installation très-ferme à l'arbre. Ce culot N est percé d'un trou pour pouvoir faire arriver l'huile sur les surfaces frottantes, absolument de la même manière que la chose a lieu dans l'installation Fourneyron. Le palier H,H est assez élevé pour que la boîte J s'élève encore au-dessus des eaux d'aval lorsque la turbine marche sous l'eau. Au moyen des deux coins *i,i* qui ressortent en dehors de la boîte J, on peut à volonté élever ou abaisser la turbine.

La vanne S,S (fig. 6) établie absolument de même que dans la turbine Fourneyron, consiste en un anneau en fonte pouvant monter et descendre entre la roue et l'appareil directeur. Ici, toutefois, cet anneau se compose de quatre segments dont chacun peut être relevé ou abaissé séparément au moyen de deux tringles *f,f*. Afin de donner un mouvement plus correct à ces segments, on peut, dans leurs points de contact, les faire glisser l'un sur l'autre à rainure et languette, afin qu'ils se servent mutuellement de guides. Indépendamment de cela, il faut que l'enveloppe intérieure de l'appareil directeur qui s'applique sur l'anneau de vannage soit tournée avec soin.

La disposition qu'on propose ici, de partager la vanne annulaire en plusieurs parties, est motivée sur la raison que voici : Quand dans une turbine Fourneyron on abaisse la vanne qui consiste en un anneau d'une seule pièce, l'expérience a démontré que l'effet utile de la turbine décroissait notablement et promptement, parce que non-seulement l'eau ne pouvant plus remplir complétement les canaux de la roue, le travail de la réaction de l'eau se changeait en un travail de pression, mais encore parce que dans le passage de l'eau de l'appareil directeur dans la roue à travers la vanne ainsi abaissée donnait lieu à un étranglement derrière lequel il y a une rupture des filets fluides et un tourbillonnement dans l'eau qui ont pour conséquence une perte sensible de force. Cette circonstance fâcheuse paraît avoir été heureusement évitée dans la turbine qu'on considère en partageant la vanne en plusieurs portions, et quand il y a disette d'eau affluente, en abaissant complétement un ou plusieurs segments, c'est-à-dire en fermant entièrement une portion de l'appareil directeur et non plus, comme dans les turbines Fourneyron, en provoquant par un abaissement de la vanne une action qui n'est plus que partielle sur tout l'ensemble des aubes de la roue. Si au contraire, en fermant complétement quelques-uns des compartiments de la vanne, on intercepte une portion de l'appareil directeur, les aubes qui restent en contact avec la portion ouverte sont toujours entièrement remplies, la réaction ne se transforme donc pas en une action de pression, et la perte de force signalée qui résulte de la rupture des filets fluides et du tourbillonnement de l'eau ne peut plus avoir lieu.

Comme dans la disposition indiquée, on conserve, ainsi qu'on l'a déjà dit, toute la force de réaction de l'eau même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec une dépense moindre, il en résulte que la vitesse à la circonférence la plus avantageuse n'est presque pas altérée, puisqu'elle ne dépend que de la chute et de l'angle de l'aubage, ainsi qu'on le verra par les considérations qui suivront, tandis que par la transformation d'une action de réaction en celle de pression, ainsi qu'on l'observe dans la turbine Fourneyron, lorsqu'on abaisse en partie l'anneau tout entier de vannage, on voit survenir d'autres rapports dans la vitesse. On conçoit aisément qu'on peut avantageusement fractionner l'anneau de vannage en plus de quatre portions, et que quelque faibles que soient les changements dans la quantité de l'eau affluente, on parvient toujours à obtenir à peu près l'effet désiré. Ainsi qu'on l'a rappelé précédemment, MM. Combes, Callon, Gentilhomme et Hänel ont cherché avec succès par des dispositions particulières à corriger ce défaut dans les turbines Fourneyron ; mais toutes ces dispositions sont compliquées et dispendieuses.

La turbine représentée dans les figures a au total trente-deux aubes *b,b* et entre deux aubes consécutives on observe encore dans la roue même des espèces de directrices *c,c,c* qui, partant de la périphérie extérieure, s'avançent jusque vers le milieu de la couronne. En conséquence de cette disposition l'appareil directeur possède soixante-quatre aubes directrices. Cette disposition est motivée sur deux raisons : la première, c'est qu'on obtient ainsi une introduction très-régulière et exactement conforme à la théorie de l'eau motrice de l'appareil directeur dans la roue, et ensuite qu'on diminue ainsi la section des orifices de cette roue. Ainsi qu'on le verra dans les recherches qui vont suivre, la vitesse avec laquelle l'eau commence à entrer à la circonférence de la roue dans les aubes n'est que de très-peu plus petite que la vitesse relative à la sortie de cette roue; mais comme dans toute turbine à réaction c'est une condition fondamentale que toute l'eau introduite dans la roue s'en écoule entièrement, c'est-à-dire que le produit de la section de l'orifice d'introduction par la vitesse relative à cette entrée soit égale au produit de la section de l'orifice d'écoulement par la vitesse relative à la sortie, il est nécessaire dans la turbine en question, à raison de la faible différence des vitesses à l'entrée et à la sortie, d'avoir une section d'orifice d'introduction qui soit de fort peu plus grande que celle d'écoulement. Pour arriver à ce résultat, il y a divers moyens qui ont tous été pris en considération dans l'étude qui a été faite de notre turbine : 1° On peut rétrécir la section à la périphérie de la roue par l'insertion des demi-courbes directrices *c,c* dans la roue. 2° Donner à la roue à l'intérieur une hauteur un peu plus grande qu'à l'extérieur, et comme les orifices de l'appareil directeur (fig. 6). 3° Prendre le rapport du rayon extérieur au rayon intérieur de la roue un peu plus petit que dans les turbines Fourneyron, c'est-à-dire en donnant à la couronne une largeur moindre (1).

Maintenant les recherches qui vont suivre feront connaître la manière suivant laquelle on procède dans le système proposé au calcul et au tracé de la turbine, en ayant égard aux considérations précédentes. Les avantages qu'on a fait ressortir ci-dessus dans l'emploi des turbines à réaction recevant l'eau à la périphérie extérieure sous le rapport de la disposition et de la situation de l'appareil directeur, ainsi que l'introduction de l'eau, sont encore surpassés par ceux qui résultent, ainsi que les développements théoriques suivants le démontreront, d'un accroissement notable de l'effet utile. Il est clair de soi-même que les turbines alimentées par la périphérie doivent être établies avec tout autant de soin et d'exactitude, d'après les principes de la théorie, que toutes les autres turbines; dans ce cas on pourra conclure avec certitude de ce qui suivra, que ces turbines avec eau motrice venant par le dehors, ne sont pas inférieures aux meilleures roues verticales, et sont susceptibles de donner un effet au moins de 0,80.

Pour appliquer le calcul aux diffé-

(1) La considération de ce rapport est également d'une très-grande importance pour les roues tangentielles. Il semble que dans la construction de ces roues on n'a pas suffisamment considéré que, par suite de l'action de la force centrifuge, il y a une *diminution* de la vitesse relative des filets fluides qui pénètrent dans la roue, à partir de leur entrée jusqu'à leur sortie, et qu'il en résulte une *augmentation* dans la section des filets. Dans la détermination de la hauteur de la roue, la vitesse, à la sortie, doit donc servir de mesure afin de ne pas faire trop petits les orifices d'écoulement à l'intérieur. Avec une faible hauteur de roue, telle qu'on en rencontre la plupart du temps, il y a perte considérable de travail, puisque l'eau qui arrive sur une aube à l'intérieur de la roue ne peut pas s'y écouler librement; par conséquent une portion de cette eau reste dans la roue, d'où elle est chassée au dehors par la force centrifuge. Il paraît donc qu'il y a une utilité toute particulière à donner aussi aux roues tangentielles une plus grande hauteur à l'intérieur qu'à la circonférence extérieure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rentes parties de la turbine, ainsi que pour la détermination de son rendement, on se servira des désignations suivantes.

Soit h la chute mesurée à partir du niveau de l'eau supérieure jusqu'au milieu de l'orifice de la roue lorsque la turbine fonctionne à sec ou non noyée, ou bien mesurée entre le niveau des eaux supérieures et celui des eaux inférieures quand la roue marche noyée. Soit de plus c la vitesse avec laquelle l'eau s'écoule de l'appareil directeur (V. fig. 8); v, la vitesse de la roue à la circonférence extérieure; v_1, celle à la circonférence intérieure, et désignons par c_1 la vitesse relative de l'eau à son entrée, ou la vitesse avec laquelle l'eau commence à couler dans les canaux de la roue, et par c_2 la vitesse avec laquelle l'eau abandonne l'eau à sa périphérie intérieure. Nommons R le rayon extérieur et r celui intérieur; α, l'angle, cAv, que fait la direction de l'eau qui s'écoule de l'appareil directeur avec la vitesse périphérique extérieure v ou la tangente Av; β, l'angle que la direction de la vitesse Ac_1 avec laquelle l'eau qui commence à couler dans les canaux de la roue fait avec la tangente Av; enfin δ, l'angle que la vitesse à la sortie c_2 fait avec la tangente BF à la périphérie extérieure de la roue.

La charge qui résulte de la vitesse à la sortie c_2 se compose de trois parties : 1° la charge due au passage de l'eau de l'appareil directeur dans les canaux de la roue, charge qui est exprimée par $\left(h - \frac{c_2}{2g}\right)$; 2° la charge $\frac{c_1^2}{2g}$ due à la vitesse c_1 avec laquelle l'eau commence à couler dans les canaux de la roue; 3° la charge due à l'action de la force centrifuge perdue, et qui, comme on sait, est exprimée par la formule $\frac{v^2 - v_1^2}{2g}$.

Si l'appareil directeur est placé à l'intérieur de la roue comme dans les turbines Fourneyron, le dernier terme ci-dessus (n° 3) est positif, tandis que dans le cas actuel, où l'eau va de l'extérieur à l'intérieur de la roue, il est négatif, puisque l'eau doit réagir en sens contraire de la force centrifuge. Il résulte de cette considération que la charge totale due à la vitesse à la sortie c_2 est

$$\frac{c_2^2}{2g} = \left(h - \frac{c^2}{2g}\right) + \frac{c_1^2}{2g} - \left(\frac{v^2 - v_1^2}{2g}\right),$$

ou, ce qui revient au même,

$$c_2^2 = 2gh - c^2 + c_1^2 - v^2 + v_1^2.$$

Si on admet, suivant la méthode des coefficients de résistance de M. Weisbach, que l'eau, en s'écoulant de l'appareil directeur, perd une portion $\zeta\frac{c^2}{2g}$ de sa charge, et qu'il y a, en outre, perte sur cette charge de $\frac{\varkappa c_2^2}{2g}$ par suite du mouvement de l'eau dans les canaux de la roue, hypothèse dans laquelle ζ et $\varkappa$ sont les coefficients de résistance déterminés par l'expérience et pour la valeur desquels M. Weisbach a trouvé $\zeta = 0{,}05$ et $\varkappa = 0{,}10$, alors la formule précédente devient

$$(1+\varkappa)c_2^2 = 2gh - (1+\zeta)c^2 + c_1^2 - v^2 + v_1^2.$$

Maintenant, comme dans les turbines à réaction, l'eau doit entrer *sans choc* dans la roue, la vitesse d'écoulement c doit se décomposer en deux autres, dont l'une est identique avec la vitesse à la périphérie extérieure v, tandis que l'autre a même direction que des filets fluides qui pénètrent dans la roue. Il en résulte, ainsi qu'on peut le constater sur la fig. 8, que

$$c_1^2 = c^2 + v^2 - 2vc\cos.\alpha.$$

Introduisant cette valeur de c_1^2 dans la formule précédente, on a, toute réduction faite,

$$(1+\varkappa)c_2^2 = 2gh + v_1^2 - 2vc\cos.\alpha - \zeta c^2. \qquad (1)$$

Si l'on décompose les vitesses c et c_1 en deux autres, l'une dans la direction de la tangente, et l'autre suivant celle du rayon, il faut, pour qu'il n'y ait aucune perturbation à l'entrée, que la composante dans le sens du rayon de la vitesse c soit égale à la composante dans le même sens de la vitesse c_1; on doit donc avoir les égalités

$$AD = c_1\sin.\beta = c\sin.\alpha.$$

Il faut de plus que la composante

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant la tangente de la vitesse d'écoulement c soit égale à la somme de la vitesse périphérique extérieure v et à la composante, suivant la tangente de la vitesse c_1, c'est-à-dire qu'on ait

$$AE = c\cos.\alpha = v + c_1 \cos\beta.$$

En combinant les deux dernières équations on a, comme condition pour qu'il n'y ait pas de perturbation à l'entrée de l'eau,

$$\frac{v}{c} = \frac{\sin.(\beta-\alpha)}{\sin.\beta}.$$

ou bien

$$c = \frac{v \sin.\beta}{\sin.(\beta-\alpha)}. \qquad (2)$$

Mais comme on a désigné par R le rayon extérieur et par r celui intérieur, on doit avoir

$$v = \frac{R}{r} v_1,$$

et par conséquent

$$c = \frac{R v_1 \sin.\beta}{r \sin(\beta-\alpha)}.$$

Si l'on introduit cette valeur de c dans l'équation (1), il vient après les réductions

$$(1-\varkappa)c_2^2 = 2gh + v_1^2\left[1 - 2\left(\frac{R}{r}\right)^2 \frac{\sin.\beta\cos.\alpha}{\sin.(\beta-\alpha)} - \zeta\left(\frac{R}{r}\right)^2 \frac{\sin.^2\beta}{\sin.^2(\beta-\alpha)}\right]. \qquad (3)$$

Pour que l'eau soit dépouillée dans la roue de toute la force mécanique qu'elle peut posséder, il faut qu'elle abandonne cette roue sans vitesse, ou du moins, si la chose est impossible dans la pratique, avec la plus petite vitesse absolue possible. Si l'on désigne par w la vitesse absolue de l'eau à sa sortie de la roue, on trouve, en se servant des mêmes désignations et d'après la fig. 8,

$$w = \sqrt{c_2^2 + v_1^2 - 2v_1c_2\cos.\delta} = \sqrt{(c_2-v_1)^2 + 4c_2v_1\left(\sin.\frac{\delta}{2}\right)^2}. \qquad (4)$$

La condition que w soit très-petite est suffisamment satisfaite quand $c_2 = v_1$, et que l'angle δ soit très-petit (1).

Si donc dans l'équation (3) on suppose $v_1 = c_2$, et qu'on fasse attention que $v_1 = \frac{R}{r}v$, il en résulte pour l'expression de la vitesse la plus avantageuse de la roue à l'extérieur

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{2\frac{\sin.\beta\cos.\alpha}{\sin.(\beta-\alpha)} + \zeta\left(\frac{\sin.\beta}{\sin.(\beta-\alpha)}\right)^2 + \varkappa\left(\frac{r}{R}\right)^2}}. \qquad (5)$$

Si l'on n'a pas égard aux résistances, on a simplement

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{2\frac{\sin.\beta\cos.\alpha}{\sin.(\beta-\alpha)}}} = \sqrt{gh\,(1 - \text{tang.}\,\alpha\,\text{cot.}\,\beta)}. \qquad (6)$$

C'est exactement la même expression que celle que M. Weisbach a

(1) On démontre pour cette turbine, exactement de la même manière que je l'ai fait dans un mémoire inséré dans le vol. I, p. 157, du recueil appelé *die Civil ingenieur* pour la turbine Fourneyron, que c_2 doit être de fort peu plus grand que v_1 pour obtenir le maximum d'effet utile de la turbine. Or l'erreur qu'on commet, en supposant $c_2 = v_1$, est ici tout aussi insignifiante que celle qui en résulte avec la turbine Fourneyron. Les formules données antérieurement pour cette turbine Fourneyron ne paraissent différer, dans le cas présent, que par le changement qu'on y fait de la vitesse à la circonférence extérieure v dans la vitesse à celle intérieure v.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trouvée pour la vitesse à la périphérie intérieure dans la turbine Fourneyron ; d'où il suit que dans les mêmes conditions, c'est-à-dire avec même chute et même diamètre de roue, la nouvelle turbine doit faire un nombre de tours moins considérable que celle Fourneyron. La formule (5), qui tient compte des résistances hydrauliques, correspond aussi complétement à celle qu'en tenant compte des mêmes résistances on trouve pour la vitesse à la périphérie intérieure de la turbine Fourneyron, excepté dans le terme $\times\left(\frac{r}{R}\right)^2$ au dénominateur, puisque pour la turbine Fourneyron ce terme est $\times\left(\frac{R}{r}\right)^2$. Il en résulte donc que la résistance, qui provient du mouvement de l'eau dans les canaux de la roue, a bien moins d'influence dans notre turbine sur la vitesse de circulation que dans les turbines de Fourneyron.

(*La suite au prochain numéro.*)

Roue hydraulique de Zuppinger.

Un ingénieur de Zurich, **M. W. Zuppinger**, a imaginé en 1849 un modèle de roue hydraulique qu'il destine aux cours d'eau d'une petite force ou de force moyenne, et les chutes d'une faible hauteur, roue que nous avons fait représenter en coupe verticale perpendiculairement à l'axe dans la fig. 9, pl. 195.

Avec une bonne construction, mais sans exiger des soins minutieux et une grande dépense, cette roue, à laquelle on peut, en la moulant en fonte, donner la marche régulière qu'elle exige à la circonférence, peut utiliser aussi complétement la force développée par le cours d'eau que toutes les autres roues verticales et horizontales, sans compter que son service est au moins aussi simple que celui des roues ordinaires à aubes ou à augets.

Comparée avec les roues en dessus, la roue Zuppinger présente cet avantage qu'elle peut utiliser de bien plus petites chutes. Elle jouit, comme ces roues, de la propriété de n'exiger qu'une faible vitesse pour donner le maximum d'effet utile, et ne leur est inférieure que parce que, comme dans les turbines, elle ne fonctionne avantageusement qu'avec une dépense d'eau constante et qu'on ne peut l'établir que sur une hauteur de chute et une largeur assez faibles, de façon qu'on peut dire, relativement à cette hauteur de chute, que là où cesse la roue en dessus, commence la roue Zuppinger. En ce qui concerne la largeur on se trouve également limité, et on est contraint, dans les localités où l'on veut utiliser une force hydraulique assez considérable, d'établir près l'une de l'autre plusieurs roues reliées entre elles par des transmissions.

Quand on la compare à la roue en dessous, celle de Zuppinger présente cet avantage qu'elle utilise la force d'une manière bien plus économique, et ce n'est que sous le rapport des dimensions moindres dans lesquelles on est obligé de se renfermer qu'elle lui est inférieure. Les frais d'installation sont à peu près les mêmes que ceux pour une roue en dessous construite en fer.

La roue Zuppinger a sur les turbines et les roues dites tangentielles l'avantage d'une plus grande simplicité, d'une surveillance et d'un entretien plus faciles, et de pouvoir être établie à moins de frais. Comme les dernières de ces roues, elle ne s'applique qu'à un volume d'eau déterminé, mais elle exige une vitesse primitive moindre et ne peut pas être agrandie au delà de certaines dimensions, et utiliser les fortes chutes qu'en en établissant un certain nombre.

On voit donc que la roue Zuppinger doit rendre de très-grands services dans les innombrables petits établissements qui disposent de peu d'eau et d'une faible chute, et procurer pour de petits travaux le double ou le triple de la force qu'on en a pu utiliser jusqu'à présent.

Les différences principales que la roue Zuppinger présente avec les autres genres de roues sont, d'après l'inventeur lui-même, celles que voici :

1. La longueur de l'auget faisant un angle avec le niveau de l'eau affluente, cette eau s'étale ou se distribue à son entrée dans la roue en avant et sur les côtés, ou seulement sur ceux-ci, et par conséquent parallèlement à l'axe de la roue.
2. L'eau n'agit que par son poids.
3. On peut utiliser avantageusement avec cette roue des chutes qui n'ont pas plus de 15 à 16 centimètres de hauteur.
4. Les filets liquides dans les augets arrivent à peu près à la hauteur du niveau supérieur des eaux, et le niveau tant supérieur qu'inférieur de ces eaux, même dans le voisinage immédiat de la roue, est pendant ce travail assez

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et même parfois complétement tranquille.

5. On obtient dans cette roue une expulsion complète de l'air des augets avant ou pendant l'introduction de l'eau sans trouble et sans perte de force.

6. La vitesse de l'eau qui s'écoule de la roue quand l'auget plonge de toute sa hauteur peut être bien moindre que la vitesse à la circonférence extérieure de la roue sans nuire, en rien à la marche ou à l'effet utile.

7. L'écoulement de l'eau s'opère entièrement au-dessous du niveau de l'eau inférieure, et sans avoir besoin pour cela de sacrifier la moindre partie de la chute.

Relativement à la construction de cette roue, voici quelques règles qu'il est bon d'observer :

1. Le diamètre intérieur de la roue doit être exactement égal à la hauteur de la chute ou d'un niveau à l'autre.

2. Les augets doivent avoir à l'ouverture un diamètre suffisant pour dépenser toute l'eau, mais qui ne dépasse jamais le rayon de la circonférence intérieure de la couronne.

3. La longueur de ces augets, et par conséquent la demi-largeur d'une roue double ou à compartiments, doit être aussi petite que l'eau le permet, et jamais ne dépasser un mètre.

Dans les localités où il y a peu de chutes et beaucoup d'eau disponible, et où l'effet utile doit être aussi grand que possible, comparativement à l'eau dépensée, on construira plusieurs roues, parce qu'avec une seule il faudrait faire l'ouverture et la longueur des augets d'une grandeur peu avantageuse et qui réduirait beaucoup l'effet utile. Cette circonstance présente, toutefois, cet avantage qu'aux basses eaux on peut arrêter quelques-unes des roues et faire marcher les autres avec la petite quantité d'eau dont on dispose, de manière qu'elles donnent tout leur effet utile.

On construira ces sortes de roues de la manière la plus simple et la plus solide en les fondant d'une seule pièce (ce qu'on peut exécuter jusqu'au diamètre de cinq mètres), en fermant les augets sur les côtés avec des plaques de tôle qu'on retient avec des vis.

Des expériences faites avec le frein de Prony ont constaté ce que la théorie avait annoncé, savoir que l'effet utile est d'autant plus grand que la vitesse est plus petite ; mais même avec une vitesse de 1 mètre par seconde à la circonférence extérieure de la roue, l'effet utile a toujours été entre 75 ou 80 pour 100 de la force brute.

Au total, on doit supposer que plus est petite la largeur des augets ainsi que leur diamètre à l'ouverture, plus la couronne est établie convenablement et la vitesse petite, plus aussi est avantageux l'emploi de la force.

Dans les localités où les eaux sont très-variables on peut, en faisant varier l'angle sous lequel l'eau rencontre la roue, ajuster la vitesse de cette roue à celle de l'eau à dépenser, de manière à obtenir cet avantage important, savoir que plus la quantité de l'eau motrice est faible, c'est-à-dire plus la force fait défaut, plus on peut augmenter l'effet utile proportionnel de la roue.

Appareil propre à enlever et replacer les roues et les essieux des locomotives.

Par M. E. Strong.

On éprouve en général beaucoup de difficulté pour enlever et replacer les roues et les essieux des locomotives et des autres parties du matériel roulant des chemins de fer, quand on veut les soumettre périodiquement à un examen ou les remplacer. Le plus souvent on se sert de chevalets, de crics et autres appareils propres à soulever des fardeaux ; mais outre le travail mécanique exigé pour l'inspection ou la substitution de ces pièces, la manœuvre est difficile et ne s'opère pas souvent sans danger pour les mécaniciens et les ouvriers. L'invention dont on va donner la description est destinée à faciliter cet examen et ce remplacement, et pour cela il suffit d'établir dans les ateliers de réparation un appareil à vis placé dans une fosse ou une tranchée sous la voie ferrée qui amène la locomotive ou autre véhicule et qui sert à descendre et à remonter les roues et les essieux, pour déplacer le corps de la machine ou du véhicule. Cette fosse ou tranchée est creusée transversalement à la voie et la lacune que celle-ci présente est remplie à volonté par des bouts de rails qui font partie de l'appareil de déplacement.

La locomotive sur laquelle on veut opérer est amenée sur la voie jusqu'à ce que les roues et l'essieu qu'on veut soumettre à une inspection, ou remplacer soient placés directement au-dessus de la fosse où ces parties sont portées par les bouts de rails de l'appareil

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de déplacement qui sont toujours remontés à leur plus grande élévation et au niveau de cette voie au moment où l'on amène la machine.

L'appareil consiste en un chariot rectangulaire porté sur quatre roues fonctionnant sur des rails posés transversalement à la voie principale au fond de la fosse. Sur le châssis se dressent verticalement quatre tiges à vis sur lesquelles montent et descendent les écrous des bouts de rails de cette voie. Toutes ces vis tournent simultanément et du même mouvement angulaire au moyen d'une roue à manivelle que porte le chariot de fond. En tournant cette roue, l'ouvrier fait descendre le châssis des rails mobiles dans la fosse, portant avec lui l'essieu et la paire de roues de la machine. On peut alors examiner les coussinets de l'essieu et les renouveler, puis replacer promptement l'essieu, ou descendre les pièces au fond de la tranchée et les faire avancer à droite ou à gauche pour les dégager de dessous la machine en les faisant courir sur la voie transversale inférieure. Quand ces roues et cet essieu sont ainsi parvenus sur la ligne d'une seconde voie supérieure, on les remonte sur celle-ci pour changer l'essieu, caler de nouvelles roues, puis par une manœuvre contraire on les redescend dans la tranchée et les ramène sous la machine, pour les remonter sous celle-ci et les y rétablir à leur place.

On peut pour cet objet se servir de divers appareils propres à descendre et monter des fardeaux, mais la principale manœuvre reste la même.

La fig. 10, pl. 195 représente en élévation de côté une portion d'une locomotive dont les roues motrices et l'essieu ont été descendus dans la tranchée placée au-dessous.

Pour opérer dans ce procédé pratique on creuse une tranchée AA immédiatement au-dessous de la voie sur laquelle la locomotive repose pendant la manœuvre du déplacement et du replacement de ses roues et de son essieu. Un couple de rails D,D est disposé sur le fond de la tranchée dans une direction à angle droit avec la voie supérieure et un petit chariot E,E posé sur ces rails sert à porter l'appareil d'abaissement et d'élévation des roues et de l'essieu et à les transporter au delà du point où gît la locomotive.

L'appareil d'abaissement et d'élévation consiste en quatre tiges filetées F,F, insérées dans des douilles portées par le chariot E,E, et disposées pour tourner librement dans des trous taraudés percés dans le châssis G,G, de manière à ce que par leur rotation les tiges fassent descendre ou monter ce châssis. Les extrémités supérieures de ces tiges F,F sont garanties de tout écartement par des traverses qui les assemblent par couples de deux et du déversement par des liens qui se rattachent diagonalement au chariot F,F, en descendant à l'intérieur du châssis G,G.

Sur les tiges F,F sont calées près de leurs extrémités inférieures des roues d'angles J,J qui sont commandées par quatre roues semblables montées sur quatre bouts d'arbre K,K roulant sur paliers sur le chariot E,E. Ces bouts d'arbres K,K portent à leur autre extrémité une autre roue d'angle commandée par d'autres roues semblables calées sur un arbre longitudinal tournant dans des coussinets sur le chariot E,E, et portant à l'extrémité une roue à manivelle M. En tournant cette roue on imprime un mouvement uniforme de rotation aux quatre tiges filetées F,F, qui font ainsi monter ou descendre le châssis G,G. Sur ce châssis sont établis deux bouts de rails N, disposés de façon que quand le châssis est porté à sa plus grande élévation et au niveau de la voie B,B, il coïncide avec elle, la complètent et remplissent exactement la lacune qu'elle présentait au-dessus de la tranchée.

Quand on se sert de l'appareil pour enlever par exemple les deux roues motrices d'une locomotive ainsi que l'essieu sur lequel celles-ci sont montées, on relève le châssis G,G en faisant tourner ces tiges filetées F,F, afin d'amener les rails N au niveau de ceux B,B de la voie. On arrête et assujettit ce châssis à sa place au moyen des sabots O,O, qu'on fait sortir de leur retraite, saillir dans la fosse et pénétrer dans les cavités P,P, ménagées sous le châssis. On amène alors la locomotive au-dessus de la tranchée dans la position représentée dans la figure, on démonte les roues R, on les sépare de la machine et les sabots O,O étant ramenées dans leurs retraites, on fait descendre le châssis G,G comme on le voit dans la figure, c'est-à-dire jusqu'à ce que les roues puissent passer sous la locomotive, après quoi on fait rouler le chariot E,E sur les rails transverses D,D jusqu'à ce qu'il arrive sous une seconde voie parallèle à la première, où les tiges étant de nouveau mises en mouvement, le châssis G,G s'élève, en remontant les roues du fond de la tranchée, où on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut les faire rouler sur la seconde voie.

Pour replacer une paire de roues sur une locomotive, on fait une manœuvre absolument inverse de celle qu'on vient de décrire. Les roues sont placées sur les rails N du châssis G,G ; on fait descendre ce châssis jusqu'à ce que les roues soient suffisamment abaissées pour passer sous le rail de la locomotive, puis avancer transversalement le chariot pour amener sous la machine, et enfin on relève dans la position voulue en faisant agir les tiges filetées F,F sur le châssis G,G, de manière à le ramener à la position supérieure.

La tranchée transversale n'est nécessaire que dans les ateliers où l'on se propose d'éloigner les roues et les essieux de l'endroit où est arrêté la locomotive. Dans le cas où l'on veut seulement faciliter l'examen des essieux et des coussinets, comme il n'est pas nécessaire de les éloigner beaucoup de la machine, et qu'il suffit d'un mouvement vertical, on n'a besoin que d'une fosse ou cavité simple au-dessous de la ligne des rails principaux.

Les ingénieurs et les praticiens n'auront pas de peine à imaginer d'autres dispositions mécaniques pour élever et abaisser le châssis qui porte les roues et l'essieu pendant qu'on les retire ou qu'on les replace sur une locomotive ou un véhicule quelconque. Ainsi on peut avoir recours à un pignon et à une crémaillère qu'on applique de diverses manières etc.

Cette invention est surtout applicable dans les grands ateliers de construction et de réparation de locomotives, où plusieurs lignes de rails courent parallèlement les unes aux autres, en fouillant une tranchée transversalement à ces lignes ou sous un certain nombre d'entre elles, de façon que l'appareil puisse être appliqué sur celle quelconque de ces lignes où l'on juge convenable d'amener la locomotive.

On peut rendre les diverses lignes de rails continues quand on ne se sert pas de l'appareil au moyen de rails de remplissage qu'on place sur les solutions de continuité au-dessus de la tranchée, et qu'on fait porter d'une manière convenable sur les bords.

Comparaison entre les diverses espèces de bandages pour les roues des véhicules de chemin de fer.

Plus est devenue active l'exploitation des chemins de fer, plus l'expérience a démontré l'importance qu'il doit y avoir à posséder des bandages de roues qui durent longtemps, avant qu'on soit obligé de les remettre sur le tour ou de les remplacer par d'autres. Des matériaux d'une meilleure qualité sont toujours d'un prix plus élevé, mais cette élévation de prix ne doit pas être considérée comme trop grande, et il ne faut pas reculer devant l'émission d'un plus gros capital de premier établissement, quand il s'agit d'acquérir des objets du matériel qui doivent avoir une plus grande durée, avec tous les avantages qui en résultent. C'est en raisonnant d'après ce principe que M. Reesen a été amené, dans l'*Eisenbahne zeitung* (journal des chemins de fer), 1855, n° 7, à établir une comparaison entre les diverses matières premières dont on se sert actuellement pour faire les bandages des véhicules de chemin de fer.

Parmi les bandages fabriqués en diverses matières, ceux-là, dit-il, toutes les circonstances restant les mêmes, s'useront le moins qui seront faits avec les matières les plus dures, les plus denses et les plus homogènes. Plus une matière a de dureté, plus elle doit mettre de temps à s'user, et plus aussi on pourra successivement réduire le bandage sur le tour sans qu'il cesse de faire le service. Une ténacité suffisante afin qu'il ne casse pas, est aussi une autre condition indipensable.

Les vis, les boulons ou les rivets à bandages, doivent être fabriqués avec les mêmes matières que ceux-ci, afin qu'ils ne lâchent pas avant l'époque où le bandage est hors de service.

Plus des bandages seront denses et durs, moins sera considérable le frottement sur les rails, et moins aussi l'usure de ceux-ci sera grande.

On a commencé par faire les bandages en fer. Les défauts qu'ils présentaient et le procédé qu'on a fait connaître depuis quelque temps de produire directement de l'acier dans le four à puddler (acier de puddlage), ont conduit à établir des bandages en acier. Après être parvenu à surmonter les premières difficultés, on n'a pas tardé à reconnaître la supériorité des bandages en acier sur ceux en fer, que la concurrence et une demande croissante rendaient de plus en plus mauvais, et on n'a pas reculé devant leur prix plus élevé. Il n'y a plus aujourd'hui, en Allemagne, qu'un petit nombre d'administrations qui se servent encore de bandages en fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces derniers temps, on a vu entrer en lice les bandages en acier fondu, et c'est même en considération de ceux-ci qu'on va chercher à établir une comparaison entre les anciens bandages et ceux de ce genre, qui, depuis deux années, fonctionnent sur le chemin de fer de Cologne à Minden.

Dans cette comparaison des divers bandages, on a supposé qu'ils étaient tous fixés sur des roues de même modèle et de la meilleure construction, des roues à disque qui présentent dans tous leurs points un appui solide au bandage, chose d'une très-grande importance lorsque, par suite d'usure, les bandages n'ont plus qu'une faible épaisseur.

1. Les bandages en fer présentent souvent des parties molles ou feuilletées, ou bien, en certains points, une soudure imparfaite par lesquelles ils deviennent lâches, perdent le rond et ont besoin d'être remis sur le tour.

Lorsque ces bandages ont perdu en moyenne 4 millimètres par l'usure, il faut les remettre sur le tour. Un bandage en fer doit être au plus remis sur le tour jusqu'à n'avoir plus que 19 à 20 millimètres, et on peut en user encore $2^{mm},70$; un bandage de 53 millimètres peut donc être remis cinq fois sur le tour et usé de $2^{mm},70$.

Après avoir parcouru 2500 milles d'Allemagne (1850 myriamètres), les bandages en fer sont usés de plus de $3^{mm},2$, et, par conséquent, pour une usure de 4 millimètres, ils ne parcourent pas plus de 3125 milles (2776 myryamètres). Un bandage entier, après avoir parcouru $6 \times 3125 = 18750$ milles (13890 myriamètres), doit donc être considéré comme entièrement hors de service.

2. Avec les bandages en acier de puddlage qui ont perdu $2^{mm},70$ par le service, il suffira d'en enlever au tour 4 millimètres. On peut aussi les employer jusqu'à ce qu'ils n'aient plus que 17 à 18 millimètres, et les user encore de $2^{mm},70$. Les bandages de 40 millimètres d'épaisseur peuvent donc être tournés quatre fois et usés chaque fois de $2^{mm},70$. Ils parcourent 5375 milles (3982 myriamètres), et, pour un bandage de 41 millimètres, $5 \times 5375 = 26875$ milles (19909 myriamètres.

3. Les bandages en acier fondu s'usent uniformément et sans détérioration, pas plus que s'ils roulaient sur le tour. Les boudins souffrent si peu, qu'il suffit d'en enlever 1 millimètre après une usure de $2^{mm},70$, pour les mettre parfaitement en état. En outre les bandages en acier fondu peuvent, à raison de leur dureté et de leur ténacité, être réduits à une épaisseur de 13 millimètres et être encore usés de $2^{mm},70$; de façon qu'un bandage de 28 millimètres d'épaisseur seulement, peut être quatre fois remis sur le tour et être usé cinq fois de $2^{mm},70$.

M. F. Krupp de Essen garantit que ses bandages en acier fondu sans soudure peuvent parcourir 20000 milles (14816 myriamètres) avant de s'user de $2^{mm},18$: mais quoique d'après l'expérience déjà acquise cette assertion paraisse exacte, nous nous contenterons d'un parcours de 15000 milles pour 2^{mm} 18 d'usure, ce qui donnera 18750 milles pour $2^{mm},70$; et, pour un bandage de 28 millimètres, $5 \times 18750 = 93750$ milles (69,450 myriamètres).

C'est ce bandage en acier fondu, parcourant, avant d'être hors de service, 93750 milles, et, en nombre rond, 94000 milles, que l'auteur a pris pour base de comparaison dans le calcul économique des diverses espèces ci-dessus de bandages pour un essieu de deux roues, en ayant soin de faire entrer dans ces calculs, dans la supposition que les 94000 sont parcourus en vingt années à raison de 4500 milles par an, les frais de premier établissement, de renouvellement et de réparation, les intérêts à 4 pour 100 des sommes avancées, de la valeur des vieux bandages, etc.; nous ne le suivrons pas dans le détail de ces calculs, où les prix qui s'appliquent à l'Allemagne peuvent ne pas s'adapter exactement à ceux du marché français, mais nous donnerons les résultats numériques auxquels il a été conduit.

Il résulte de ces calculs que l'entretien des bandages pour un essieu, en tenant compte à 4 pour 100 des intérêts des capitaux, coûte, pour un parcours de 94000 en vingt années :

Pour bandages en fer renouvelés 5 fois en 20 ans.	752 thalers (2,797 fr.)
Pour bandages en acier de puddlage renouvelés 4 fois en 20 ans. .	545 thalers (1,967 fr.)
Pour bandages en acier foudu.	484 thalers (1,700 fr.)

Et que si les 94,000 milles étaient parcourus en quarante années, on aurait :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour bandages en fer.	589 thalers (2,191 fr.)
Pour bandages en acier de puddlage. .	430 thalers (1,600 fr.)
Pour bandages en acier fondu.	322 thalers (1,198 fr.)

Ainsi, sous le rapport technique, non-seulement les meilleurs matériaux méritent la préférence, mais de plus le calcul montre que les bandages en fer sont les plus dispendieux, et ceux en acier fondu les plus économiques quand on peut disposer d'un capital suffisant de première acquisition.

Nous trouvons aussi dans le mémoire de M. Reesen qu'une paire de bandages tout montés coûte, en Allemagne, savoir :

En fer.	111 thalers (413 francs)
En acier de puddlage. . . .	152 thalers (565 francs)
En acier fondu.	227 thalers (838 francs)

et qu'une paire de ces bandages pèse, y compris les boulons pour les fixer,

En fer.	780 livres (364 kilogr.)
En acier de puddlage. . . .	592 livres (270 kilogr.)
En acier fondu.	454 livres (212 kilogr.)

Et ainsi que, sous le rapport de l'économie et du poids, les bandages en acier fondu sont très-supérieurs à ceux en fer et même à ceux en acier de puddlage.

Études sur la résistance des poutres en fonte, faites aux usines de Marquise (Pas-de-Calais), MM. Pinart frères, propriétaires-fondateurs-exploitants (1).

Par M. A. GUETTIER, ingénieur, directeur des travaux de ces usines.

Les études qui ont été entreprises aux usines de Marquise ont eu pour intention d'arriver à déterminer les formes les plus convenables à donner aux poutres en fonte applicables aux constructions, en laissant à ces poutres le plus haut degré de résistance sous l'emploi de matière le plus faible, conservant néanmoins toutes facilités de bonne exécution.

Si la résistance des poutres emprunte beaucoup à la bonne disposition de la section et à la qualité de la fonte, il faut dire que des proportions bien entendues pour favoriser le travail de la fonderie, des nervures bien placées, des épaisseurs qui ne se contrarient pas et qui n'entraînent ni gauchissements, ni ruptures, ni arrachements au retrait, qui sont suffisantes pour une répartition facile de la fonte sans reprises, gerçures ou parties froides, méritent l'attention particulière du constructeur, et doivent l'engager à chercher les moyens de concilier les raisons de solidité, de convenance architecturale, d'élégance au besoin et d'économie toujours, qui doivent présider aux constructions, avec les besoins d'une fabrication qui, quelque perfectionnée qu'elle puisse être, est subordonnée encore dans la pratique en vigueur à

---

(1) Quoique les poutres en fonte aient depuis quelques années été remplacées dans la construction de beaucoup d'ouvrages d'art sur les chemins de fer, ainsi que dans celle des établissements industriels et les édifices publics et privés par le fer forgé ou la tôle, il y avait néanmoins un très-grand intérêt à rechercher quelles étaient les formes qui remplissent, sous plusieurs rapports, les conditions que réclament les nombreuses applications que reçoivent encore les poutres en fonte. MM. Pinart frères, propriétaires-fondateurs-exploitants des usines de Marquise (Pas-de-Calais), ont en conséquence entrepris à leurs frais des études sur la résistance et les formes les plus convenables des poutres en fonte, et confié à M. A. Guettier, ingénieur, directeur des travaux à ces usines, et l'un de nos métallurgistes les plus distingués, le plan et la direction de ces études. C'est assez dire qu'elles ont été faites avec toute la libéralité et tout le soin, l'intelligence et les lumières qu'on devait attendre du concours d'hommes aussi compétents, et c'est parce que nous avons été frappés des résultats éminemment pratiques auxquels on est ainsi parvenu que nous en reproduisons ici l'exposé sommaire que les propriétaires et le directeur des travaux ont cru devoir rendre public, bien convaincu que ces belles études, qui ont dû donner lieu à des frais considérables et coûter tant de peines et de frais, seront appréciées, comme elles le méritent, par tous nos lecteurs.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trop de causes d'imperfections pour qu'on néglige de s'en préoccuper.

Le travail qui consiste à produire la fonte sous forme de moulage n'est pas, quoi que l'expérience et l'étude aient pu faire, renfermé dans les limites rigoureuses d'une fabrication mécanique qui peut permettre, une fois la bonne qualité de la matière obtenue, d'arriver à des résultats aussi certains, aussi réguliers, aussi invariables qu'on peut l'obtenir dans la fabrication du fer, par exemple, du moment où l'on dispose de bons appareils ou de puissantes machines.

Sans chercher à faire ressortir les nombreuses causes d'imperfections qu'entraine avec elle la production des fontes moulées, nous nous bornerons à faire remarquer que si la science et l'habileté du fondeur peuvent, par l'établissement bien compris des modèles, par l'organisation d'un matériel bien entendu, par le choix de bons matériaux et de bons ouvriers, par l'étude attentive, en un mot, de tous les moyens d'exécution, arriver à dominer suffisamment la fabrication pour la rendre propre à assurer toutes les garanties qu'elle peut donner, cette science et cette habileté ne peuvent et ne pourront suffire à vaincre les difficultés du métier tant qu'il s'agira de jeter dans des moules en sable ou en terre, matières dont la destruction n'est que trop facile, de la fonte liquide et bouillante dont on n'a pas encore pu trouver le moyen de corriger l'impureté, et tant qu'il faudra, faute de moyens mécaniques applicables aux procédés ordinaires de la fonderie, confier la réussite du moulage à l'adresse et aux soins de l'ouvrier mouleur.

On comprendra donc qu'en présence de moyens d'exécution qu'il n'est pas donné au fondeur le plus capable de diriger complétement au gré de son intelligence et de sa volonté, ce sera rendre un immense service à la fonderie, tout en assurant la supériorité de ses produits, si l'on arrive à donner à la fonte les formes à la fois les plus simples et les plus pratiques : ce qu'il est facile d'obtenir, à de rares exceptions, sans gêner les besoins des constructions, lorsqu'il s'agit d'employer la matière sous la forme de poutres ou de sommiers ; car, il serait inutile de dire que notre insistance à désirer l'adoption des formes les plus favorables à la bonne réussite des objets coulés, n'a d'intérêt sérieux que pour les pièces qui jouent un rôle important dans la solidité des constructions, et qu'en dehors de cette question, la mauvaise répartition de la fonte ne saurait avoir que des inconvénients d'une gravité très-secondaire comparée à celle que nous voudrions éloigner dans les poutres.

Pour faire en sorte d'arriver le plus près du but que nous avons cherché à atteindre, nous avons abordé quatre séries d'essais dont l'énoncé qui suit suffira à faire comprendre l'importance.

Première série. Poutre de formes simples obtenues à un poids uniforme pouvant permettre de comparer ces poutres entre elles. Cette série se subdivise en trois parties qui, quoique soumises aux mêmes conditions de forme et de poids, ont donné aux essais des résultats bien tranchés.

La première partie comprend les poutres de sections simples géométriques, obtenues pleines pour apprécier la résistance de la matière employée en masse ; la deuxième partie comprend les mêmes poutres à sections évidées et à épaisseurs variables, mais toujours suffisantes pour obtenir dans la pratique des résultats satisfaisants et pour laisser toutes facilités de bonne réussite à la fabrication. On pourrait trouver que les formes creuses n'ont pas d'application directe et commode dans les constructions, et qu'elles sont de nature à présenter certaines difficultés d'exécution qui doivent les faire éloigner. Nous ne pensons pas, en effet, que ces poutres puissent être coulées en exécution à des portées plus longues que 4 ou 5 mètres, sans quelques inconvénients pour la fabrication, à moins de l'emploi de procédés spéciaux qui ne seraient possibles qu'en cas d'un usage très-développé de la même forme et du même modèle. Pourtant, elles peuvent trouver leur application dans les petites portées, comme sommiers, par exemple, en les coulant tout d'une pièce par les procédés ordinaires, qui sont suffisants pour garantir les épaisseurs et pour prévenir toutes chances d'accidents, soufflures, etc. ; ou en les coulant, ainsi qu'on l'a déjà pratiqué en Angleterre et en France, par tronçons réunis entre eux à l'aide d'un système d'attache approprié aux besoins de la construction : brides boulonnées, emboîtements, plaques d'assemblage, tirants tendeurs, etc. ; ou enfin en les exécutant à grande portée, tout en leur ménageant, pour soutenir et consolider le noyau principal, des évidements reportés sur les points qui travaillent le moins à l'emploi de la pièce, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exemple sur les flancs ou à la partie supérieure. Ces dernières dispositions ne sont, du reste, praticables que pour quelques formes qui peuvent s'y prêter. La troisième partie des essais de la première série a eu pour objet d'étudier, comparativement avec la première partie des mêmes essais, la résistance de deux formes usitées déduites directement de la forme simple, la poutre à double T et la poutre à croisillon d'épaisseurs égales ; puis, pour apprécier l'importance de la courbure donnée aux poutres formant voussoir, deux poutres à double T ont été essayées, l'une coulée à 1/10 de flèche, l'autre à 3/10.

Deuxième série. Poutres à T exécutées à dimensions variables, tout en demeurant dans des limites de poids sensiblement les mêmes pour chacune d'elles. Les études de cette série ont été entreprises dans le but d'arriver à reconnaître, sous une même dépense de fonte, l'influence des semelles ou des épaisseurs modifiées et reportées sur tels ou tels points des pièces où elles pourraient être favorables à la résistance. La poutre prise pour type, ou plutôt comme point de départ, est construite selon les données les plus récentes obtenues à la suite des dernières expériences faites en Angleterre ; elle correspond à l'une des poutres de 4 mètres de portée, exécutée au 1/4, des viaducs du chemin de Caen, construits par la Compagnie Petto, Brassey et Betz.

Troisième série. Poutres avec évidements, coulées à des poids égaux, pour arriver à déterminer quelles sont les formes d'évidement qui, tout en se prêtant à l'ornementation ou à la légèreté des poutres, permettent de conserver sans dépenses plus fortes la plus grande somme de résistance.

Quatrième série. Types divers réduits d'après des poutres exécutées depuis quelques années dans les usines de Marquise. Les poutres de cette série ont surtout pour but de rappeler les dispositions que les ingénieurs ont adoptées, suivant les lois du calcul ou de l'expérience, avant d'arriver aux proportions nouvelles qu'une étude plus approfondie a fait adopter dans les derniers travaux, ceux du chemin de Caen, par exemple, dont les poutres pour viaduc de 4 mètres de portée pèsent un peu moins de la moitié du poids des poutres des mêmes viaducs exécutés sur les chemins du Nord, du Centre, etc., de 1845 à 1850. A ce point de vue, comme progrès ou transformation d'une partie intéressante de l'art des constructions, les poutres de la quatrième série présenteront de l'intérêt. Tout en rappelant une certaine diversité de formes qui peuvent trouver leur utilité au besoin, elles conduiront à faire voir que la quantité de fonte employée dans une poutre n'est pas toujours une condition indispensable de résistance, pas plus que nécessaire ou profitable à la bonne réussite de l'exécution.

D'après ce qui précède, les études entreprises à Marquise n'ont pas un but exclusivement scientifique, à savoir celui d'indiquer aux ingénieurs les formules à suivre pour calculer les poutres à employer dans leurs constructions ; elles n'ont peut-être non plus rien de bien nouveau, puisque la plus grande partie des essais ont déjà été faits et publiés en Angleterre.

Toutefois, comme les essais des ingénieurs anglais ont été, ce qui est incontestable, dirigés ou appréciés sous l'empire de circonstances toutes différentes, et comme d'ailleurs les comptes rendus qui ont été donnés de ces essais en Angleterre n'ont pas été traduits ou n'ont été traduits qu'incomplétement en France, il ne sera pas sans intérêt d'examiner les résultats que nous donnons, et qui, par leur caractère tout pratique, doivent aider dans une certaine mesure au développement d'une question qui, encore très-incomplète comme science, la question de résistance des matériaux, a justement besoin de l'assistance de l'expérience pour se dégager du milieu insuffisant, nous dirions presque du milieu inconnu où elle se trouve placée.

Pour arriver à rendre les comparaisons plus faciles et plus sensibles, on a tâché de suivre, pour la fabrication des poutres destinées aux essais, une marche uniforme et régulière, se rapprochant autant que possible, dans toutes ses parties, de celle qui aurait été suivie si l'on avait eu à exécuter l'ensemble des diverses poutres à grandeur d'emploi. Quelques mots suffiront pour indiquer la marche adoptée autant pour les moyens d'exécution que pour les essais.

Moulage. Le moulage a été fait en sable grillé. Ce mode de moulage, qui consiste à tenir le tassement et la qualité du sable employé entre la limite du sable d'étuve et celle du sable vert, à *passer la couche*, à lisser les surfaces comme on opère pour les moulages en sable étuvé, et à sécher légèrement, a pour avantage de donner des pièces plus saines et plus nettes que le sable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vert, et de permettre un retrait plus facile et plus certain que le sable d'étuve. C'est le mode que nous employons pour la coulée des grandes pièces en général et des poutres en particulier, qui demandent à être obtenues dans les conditions les plus favorables de refroidissement et de contraction. Nous avons en conséquence appliqué les mêmes procédés aux pièces d'essai. Les jets et les évents ont, par suite de disposition semblable, été placés aux poutres d'essai, comme ils auraient pu l'être à de grandes poutres, c'est-à-dire les jets dans les deux bouts, avec tranche de coulée faisant *filer* la fonte dans les nervures d'où elle se répartit sur les fonds, et les évents appliqués directement sur les nervures en saillie pour y appeler la fonte, et sur les fonds pour les purger d'air, de gaz ou de scories.

Fonte. Toutes les poutres ont été coulées de deuxième fusion, avec un mélange de fonte toujours le même pendant la période des essais. Ce mélange, qui était du reste celui adopté au même moment pour la fabrication des pièces de mécanique et de construction, se composait de :

Fonte d'Écosse. Marque Calder, n° 1.	150 kil.	pour 1,000 kilogr.
Fonte en gueuses de moulage. Marquise n° 2. . . .	250	
Fonte en débris, id. id. id. . . .	250	
Fonte en gueuses de moulage. Marquise-truitée. . .	350	

Pour s'assurer que les résultats de ce mélange n'éprouvaient pas de modifications sensibles pendant la durée des épreuves, on a coulé à plusieurs reprises, en même temps qu'on coulait les poutres, des séries de barreaux qu'on a essayés successivement à la traction ou au choc, et qui ont donné des résistances moyennes généralement peu variables.

Les barreaux essayés à la traction étaient disposés avec anneaux à leurs extrémités, amenés sur le tour au diamètre exact de 20 millimètres, et éprouvés à l'aide d'une sorte de romaine. Ils accusaient une résistance variable seulement entre 5,800 et 6,400 kilogrammes, soit 18 à 20 kilogrammes par millimètre carré de section ; ce qui peut être accepté comme limites aussi rigoureuses que possible, quand on connaît les écarts nombreux que donnent ordinairement, même avec des fontes de même composition et de même qualité, les épreuves de cette nature.

Les barreaux essayés au choc étaient coulées à 0,04 de côté, placés sur des couteaux espacés de 0,16 et soumis au choc d'un boulet de 12 kilogrammes tombant d'abord d'une hauteur de 0,35, puis élevé successivement de 5 en 5 centimètres, pour retomber de 0,40, 0,45, 0,50, etc. Tous les barreaux provenant du mélange indiqué plus haut et éprouvés pendant la durée de la fabrication des poutres, ont cassé sous des chocs variant entre 0,52 et 0,60 de hauteur de chute. Ces limites, comme celles données par les épreuves à la traction, doivent paraître suffisantes, toutes parts faites aux imperfections des appareils, aux variations inévitables qui se rencontrent dans la fabrication, quelque régulière et quelque bien suivie qu'elle soit, aux inégalités mêmes dues à des différences inappréciables de cohésion et d'homogénéité dans la matière, qui, sans cesser d'être la même, ne se présente pas deux fois dans les mêmes conditions d'agencement, puisqu'on sait que deux barreaux coulés dans le même moule, avec la même fonte et d'un seul jet, ou, si l'on aime mieux, dans les conditions les plus identiques de fabrication, donnent le plus souvent aux épreuves des résultats sensiblement différents ; ces limites, disons-nous, doivent paraître suffisantes et permettre de dire que les poutres destinées aux essais, ayant été coulées avec la même régularité, sont bien dans la situation la plus favorable pour subir l'examen comparatif auquel nous avons cherché à les soumettre.

Modes d'essai. Les poutres, comme les barreaux, ont été soumises à deux séries d'essais, les essais au choc et les essais à la pression. Les essais au choc ont été faits à l'aide d'un mouton de 30 kilogrammes, les poutres étant placées sur des semelles d'appui à l'écartement de 1 mètre. L'appareil dont on s'est servi a été disposé de même façon que les appareils indiqués par les Compagnies des chemins de fer pour les épreuves au choc des coussinets. Le mécanisme de cet appareil consiste à élever à l'aide d'un petit treuil le mouton qui glisse entre deux coulisseaux jusqu'à une certaine hauteur facile à limiter sur une échelle graduée, et à le laisser tomber en lâchant la détente

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un déclic. Les poutres, placées sur une enclumette en fonte du poids de 100 kilogrammes, étaient maintenues à leurs points d'assise par de simples calles en bois, mises à la main, dans la vue seulement de les empêcher de remonter sous les coups du mouton.

Le premier choc était donné à la hauteur de 0,40 et les coups suivants en élevant le mouton de 0,05 en 0,05, de telle sorte qu'une poutre cassant, par exemple, sous un choc du mouton élevé à 0,80 comme dernier coup, a reçu en réalité neuf coups de mouton.

Les essais à la flexion ont été faits par charge morte à l'aide d'un levier au 1/20, les appuis étant espacés de 1 mètre, comme dans les épreuves au choc.

L'appareil pour essayer à la pression des coussinets a été le même que celui dont se sert la Compagnie du chemin de fer du Nord, et modifié spécialement pour les épreuves des poutres. Il a pour base une armature formée par des rails reposant à l'une de leurs extrémités sur un fort tréteau, et chargés de contre-poids à l'autre extrémité. Cette armature, qui est pourvue d'une barre en travers pour supporter le point d'appui du levier et à laquelle se rattache un fort châssis, pour maintenir les extrémités de la pièce portant les semelles de pose des poutres, supporte aussi un bâti en fer dont la branche supérieure doit servir de guide à la tige de l'étrier double qui exerce sur la poutre la pression qu'il reçoit par le levier à sa partie inférieure. Les poids du plateau, du levier et de l'étrier combinés, fournissent, avant que le plateau ait reçu une charge quelconque, un ensemble qui entre dans les résultats des épreuves pour 1,290 kilogram. En d'autres termes, chaque poutre essayée a supporté, sous la pression du plateau à vide, une charge de 1,290 kilogrammes. Pour atteindre la pression de 3,000 kilogrammes, le plateau était chargé avec des poids de 20 kilogrammes; de 3,000 à 4,000, avec des poids de 10 kilogrammes; et au delà de 4,000 kilogrammes, avec des poids de 5 kilogrammes, permettant d'apprécier à 100 kilogrammes près la limite de rupture.

Toutes les fois que cette appréciation a pu paraître insuffisante, soit en raison du peu de résistance des poutres, soit parce qu'elles accusaient une grande sensibilité à la flexion, on s'est servi de poids de 1 kilogr. pour charger le plateau en approchant du moment de la rupture.

On a observé autant que possible, pour chaque épreuve, les mêmes termes de durée du chargement du plateau, et les flexions ont été notées à l'aide d'un petit système de levier subissant la pression de la poutre éprouvée, et la renvoyant sur une échelle graduée par l'intermédiaire d'un fil conducteur pourvu d'un contre-poids.

La grande quantité des épreuves à faire comme aussi l'extrême faiblesse de certaines poutres, qui accusaient des courbures trop rapides, n'ont pas permis de noter les flexions aussi souvent que nous l'aurions désiré. On s'est borné à les indiquer sous la charge de 2,000 kilogrammes, c'est-à-dire à la limite moyenne où l'on devait supposer que les poutres exécutées à grande échelle et employées dans les constructions eussent été appelées à travailler, puis à les constater autant que possible vers le moment de la rupture, s'annonçant en général par des flexions très-vives et très-appréciables à l'œil, et par des craquements très-prononcés.

Toutes les poutres qui, par leur forme, ne présentaient pas de moyens d'assise suffisants pour se placer convenablement sur les points d'appui des appareils de rupture, ont eu leurs extrémités disposées de manière à se prêter aux essais. On n'a pas tenu compte, bien entendu, des additions qui ont été jugées nécessaires dans le poids comparatif des poutres.

Il eût certainement été plus intéressant d'adopter pour les épreuves une portée se rapprochant davantage des limites admises ordinairement dans l'exécution, que la portée de 1 mètre; mais si, d'une part, des épreuves sur des poutres plus grandes eussent entraîné des dépenses de temps et d'argent beaucoup plus importantes, et si, d'autre part, il eût fallu des appareils d'essais montés sur une grande échelle et tout autrement établis que ceux dont nous avons disposé, il faut se dire que les poutres exécutées à la portée de 1 mètre sont déjà assez grandes pour que les conditions de la fabrication soient sensiblement pareilles à celles des poutres de plus grandes dimensions, et se rappeler que l'intention de nos expériences étant surtout d'arriver à constater les formes qui, sous un poids donné, se prêtent le mieux au bon emploi de la fonte dans les poutres, nous avons dû trouver suffisamment d'exactitude dans les longueurs que nous nous sommes choisies pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pouvoir classer les poutres, ainsi qu'on le verra dans les tableaux suivants, de telle sorte que nous pouvons poser en principe que ce classement, sauf quelques différences que nous croyons sans importance, ne serait pas démenti par des essais sur des poutres exécutées à grandes dimensions.

Pour parer aux écarts qui, comme nous l'avons dit, se présentent dans les épreuves, même faites avec la plus grande somme de soins et de précautions possible, il a été essayé pour chaque espèce de poutre au moins trois échantillons au choc et trois échantillons à la flexion. Quelquefois quatre ou cinq ont été soumis aux appareils d'essais, lorsque les résultats laissaient des poutres. En outre, toutes les poutres qui, cassées soit au choc, soit à la pression, ont pu donner des morceaux de longueur suffisante, et cela est arrivé le plus souvent, les ruptures s'étant produites en général vers le milieu de la portée, ont été réessayées à la portée de 0,50. Les résultats de ces nouveaux essais, combinés avec les données des épreuves à 1 mètre, nous ont aidé à compléter les chiffres moyens qui, par suite d'inégalités dans les résultats des essais, auraient pu laisser à désirer.

Pour arriver à comparer les résultats obtenus dans les essais avec ceux qui pourraient être observés à l'application dans les constructions, nous avons essayé par la charge directe poussée jusqu'à la rupture quelques poutres exécutées à la portée de 4, 6 ou 8 mètres et conformes, quant à la section et aux autres dispositions, à des poutres faisant partie des séries 2 et 3. Comme il ne sera pas sans intérêt de connaître ces essais qui ont d'ailleurs une relation toute directe avec les épreuves sur poutres de 1 mètre, nous en dirons quelques mots.

Dans la série n° 2, le type que nous avons adopté pour les essais en grand est celui de la poutre n° 2, ou plutôt de la poutre n° 2 E, pl. 195, qui, par la forme en courbe parabolique donnée à l'arête ou à la semelle supérieure, reproduit exactement le type des poutres employées pour ponts sous rails par la Compagnie du chemin de fer de Paris à Caen.

Ce type a été exécuté à la portée de 4 mètres, puis à celle de 6 mètres, enfin à celle de 8 mètres, en calculant la section d'après la formule très-simple qui suit :

$$P = \frac{S \times H \times 43300}{L}$$

où P représente le poids que doit supporter la poutre en son milieu ; S, la surface de section de la semelle inférieure ; H, la hauteur de la poutre au milieu ; L, la portée ou autrement la distance entre les points d'appui ; 43,300, une quantité constante déduite de l'expérience dans l'hypothèse où T, la résistance de traction par millimètre carré, = 15 kilogrammes.

Ces éléments suffisent pour déterminer la résistance des poutres en double T construites suivant le type que nous indiquons, puisqu'ils se coordonnent selon les données suivantes avec les autres parties de la poutre qui n'entrent pas dans la formule :

$$H = \frac{L}{10}$$

$$s = \frac{S}{6}$$

$$e = e'$$

$$e'' = 2e'$$

s indiquant la surface de la semelle supérieure ; *e*, l'épaisseur de la semelle supérieure ; *e'*, l'épaisseur de l'âme prise en moyenne, lorsque l'âme est plus épaisse à la naissance qu'au sommet ; *e''*, l'épaisseur de la semelle inférieure.

Dans les poutres de 6 mètres et 8 mètres, il n'a pas été fait $H = \frac{L}{10}$, afin d'éviter une trop grande hauteur qui aurait été gênante pour la construction ; mais on a reporté sur la surface de la semelle *s* inférieure la quantité enlevée dans la hauteur, pour ramener l'équation à sa valeur. On verra plus loin, par les résultats des essais de la série 2, que cette altération dans les proportions rigoureuses de la poutre dont nous nous occupons n'est pas à l'avantage de la résistance ; et que toutes les fois qu'on pourra conserver à H sa plus grande dimension, on se placera dans les meilleures conditions d'emploi.

Voici quel a été le mode d'essai pratiqué pour les poutres de 4, 6 et 8 mètres chargées successivement deux à deux, jusqu'au moment où la charge a donné la rupture.

Une fondation en moellons, faite à la profondeur voulue pour donner une assiette solide ; des châssis en bois dur, assemblés et empâtés dans la maçonnerie ; des blocs de pierres de Marquise, solidement appuyés et scellés sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

châssis ; des patins ou plaques de fondation, coulés en fonte d'une seule pièce, dressés pour recevoir l'assise des poutres et munis d'ergots pour régler l'écartement à la dimension d'une voie, ont pu permettre d'assurer suffisamment les points d'appui pour rendre la position des poutres invariable et pour permettre de mesurer les flexions en se guidant sur un point fixe établi sur le sol à l'aplomb du milieu de la portée. Un plancher formé de rails assemblés deux à deux a été placé horizontalement sur le dos des poutres et a reçu la charge en gueuses, placée avec soin, uniformément répartie et mesurée autant que possible, en tenant compte pour les trois épreuves des mêmes conditions de durée ; la manœuvre de cette charge n'ayant pu se faire sans désemparer, en raison de la quantité de gueuses à déplacer.

Voici, du reste, dans les trois tableaux qui suivent, le détail des opérations par journée. Il est bien entendu que le chargement des gueuses n'ayant pas été continué pendant la nuit, les poutres sont restées sous la charge acquise à la fin de la première journée, pendant dix heures environ, entre cette première journée et la seconde ; de même entre la seconde journée et la troisième.

ESSAI DES POUTRES DE 4 MÈTRES DE PORTÉE.

ORDRE des charges.	DÉTAIL des charges.	TOTAUX.	FLEXION moyenne sur les deux poutres.	OBSERVATIONS.
	kil.			Poids des poutres { 663 kilogr. / 552 »
1re journée.	22.780	»	»	Les deux poutres se sont rompues dans la soirée du troisième jour après le commencement de l'essai. Elles portaient, au moment de la rupture, une charge uniformément répartie de 202.280 kilogr., soit 100.140 kilogr. pour chaque poutre, ou enfin, en admettant $P = \frac{100140}{2} = 50070$ kilogr.
»	10.000	»	»	
»	10.000	42.780	0,0010	
»	10.000	52.780	0,0030	
»	10.000	62.780	0,0050	
»	10.000	72.780	0 0070	
2e journée.	10 000	82.780	0,0090	
»	10.000	92.780	0,0105	
»	10.000	102.780	0,0120	
»	10.000	112.780	0,0135	
»	10.000	122.780	0,0150	
»	10.000	132.780	0,0170	
»	10.000	142.780	0,0185	
»	10.000	152.780	0,0200	
3e journée.	10.000	162.780	0,0230	
»	10.000	172.780	0,0260	
»	10.000	182.780	0,0280	
»	10.000	192.780	0,0305	
»	7.500	200.280	Rupture.	Les deux sections de rupture, sensiblement les mêmes, donnant, pour une poutre, la surface moyenne 20.025 millimètres carrés, d'où l'effort appliqué au milieu pour provoquer la rupture = 2 kilogr. 50 par millimètre carré.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ESSAI DES POUTRES DE 6 MÈTRES DE PORTÉE.

ORDRE des charges.	DÉTAIL des charges.	TOTAUX.	FLEXION moyenne sur les deux poutres.	OBSERVATIONS.
	kil.			
1re journée.	24.600	»	»	Poids des poutres { 1.560 kilogr. / 1.570 »
»	10.000	»	»	
»	10 000	44.600	0,0005	Les deux poutres se sont rompues à la fin du troisième jour et sous une pression de 238.000 kilogr., avec une flexion de 0,039 en moyenne.
»	10.000	54.600	0,0020	
»	10.000	64.600	0,0035	
»	10.000	74.600	0,0050	
»	10.000	84.600	0,0070	
2e journée.	10.000	94.600	0,0100	Chaque poutre supportait, au moment de la rupture, un poids de 119.300 kil. réparti uniformément, ou de
»	10.000	104.600	0,0120	
»	10.000	114.600	0,0140	
»	10.000	124.600	0,0165	
»	10.000	134.600	0,0190	$\frac{119300}{2} = 59650$ kilogr.
»	10.000	144.600	0,0210	
»	10.000	154.600	0,0230	
»	10.000	164.600	0,0250	en supposant la charge appliquée au milieu de la portée.
3e journée.	10.000	174.600	0,0285	
»	10 000	184.600	0,0300	Les deux sections de rupture obtenues aux mêmes endroits et de même façon qu'aux poutres de 4 mètres, donnaient pour une poutre la surface moyenne 32.472 millim. carrés, d'où $P = 1^{kil.},86$ par millimètre carré.
»	10.000	194.600	0,0315	
»	10.000	204.600	0,0330	
»	10.000	214.600	0,0350	
»	10.000	224.600	0,0370	
»	10.000	234.600	0,0390	
»	4.000	238.600	Rupture.	

ESSAI DES POUTRES DE 8 MÈTRES DE PORTÉE.

ORDRE des charges.	DÉTAIL des charges.	TOTAUX.	FLEXION moyenne sur les deux poutres.	OBSERVATIONS.
	kil.			
1re journée.	22.600	»	»	Poids des poutres { 2.460 kilogr. / 2.452 »
»	10.000	»	»	
»	10.000	42.600	0,0010	A la charge de 202.600 kilogr. une des deux poutres ayant touché le sol, sous la flexion de 0,041, on n'a pas pu pousser l'essai jusqu'à la rupture. Le déchargement ayant été opéré pendant la durée du quatrième jour, les poutres se sont ramenées graduellement à leur position primitive et n'ont plus conservé, toute la charge enlevée, qu'une flexion de 0,003.
»	10.000	52.600	0,0020	
»	10.000	62.600	0,0035	
»	10.000	72.600	0,0050	
»	10.000	82.600	0,0070	
2e journée.	10.000	92.600	0,0100	
»	10.000	102.600	0,0120	
»	10.000	112.600	0,0140	
»	10.000	122.600	0,0170	
»	10.000	132.600	0,0195	
»	10.000	142.600	0,0220	
»	10.000	152.600	0,0250	
»	10.000	162.600	0,0280	
3e journée.	10.000	172.600	0,0320	Ces mêmes poutres, essayées de nouveau, et chargées selon le mode ordinaire, ont cassé à 242.600 kil., sous la flexion de 0,049, soit $\frac{121300}{2} = 60650$ kil. pour une de ces pièces chargées au milieu. D'où $P = 1^{kil.},50$ par millim. carré.
»	10.000	182.600	0,0345	
»	10.000	192.600	0,0370	
»	10.000	202.600	0,0400	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une poutre de 8 mètres de portée, pareille à celles qui ont été essayées à la flexion, a été éprouvée au choc à l'aide d'un mouton de 1,000 kilogrammes tombant à son milieu et frappant:

Un premier coup à la hauteur de 2 m.
Un deuxième coup à la hauteur de 3
Un troisième coup à la hauteur de 4
Un quatrième coup à la hauteur de 5

Enfin, un cinquième coup à la hauteur de 6, lequel a déterminé la rupture, qui s'est produite à $0^m,60$ de l'une des portées.

Cet essai au choc a été fait à l'aide de l'appareil servant de casse-fonte pour briser les pièces défectueuses, et sur une poutre qui, sans avoir des défauts engageant sa solidité, était assez vicieuse pour ne pouvoir être présentée à la réception. Nous nous bornons à en consigner le résultat.

Quant aux essais à la flexion cités plus haut, on peut les considérer comme conduits et obtenus avec toute l'exactitude que permettent de pareilles opérations. Ils concordent du reste avec les termes effectués de la formule que nous avons indiquée, et avec ceux de la formule donnée par M. Lowe dans son travail sur la résistance du fer et de la fonte. En effet, avec notre formule, on a :

Pour les poutres de 4 mètres — S = 0,0091 — H = 0,40 — L = 4 mètres.

$$P = \frac{0,0091 \times 0,40 \times 43300}{4} = 39400 \text{ kilogrammes.}$$

Pour les poutres de 6 mètres — S = 0,00142 — H = 0,518 — L = 6 mètres.

$$P = \frac{0,0142 \times 0,518 \times 43300}{6} = 53300 \text{ kilogrammes.}$$

Pour les poutres de 8 mètres — S = 0,0171 — H = 0,58 — L = 8 mètres.

$$P = \frac{0,0171 \times 0,58 \times 43300}{8} = 53800 \text{ kilogrammes.}$$

Avec la formule de M. Lowe — $1/4PL = 0,175T(EH^2E'H'^2)$ où E est la longueur de la semelle inférieure; T, la résistance à la traction comptée sur 1,600 kilog. par centimètre carré; $H' = H - 2e$, e désignant l'épaisseur de la semelle inférieure; $E' = E - é$, $é$ désignant l'épaisseur moyenne de l'âme; on trouve :

Pour les poutres de 4 mètres — E = 0,28 — H = 0,40 — E' = 255 — H' = 0,335.

$$P = 0,175 \frac{4 \times 1600([28 \times 40^2] - [25.5 \times 33.5^2])}{4} = \frac{18131680}{400} = 45329 \text{ kilog.}$$

Pour les poutres de 6 mètres — E = 0,35.2 — H = 0,518 — E' = 0,32 — H' = 0,437.

$$P = 0,175 \frac{4 \times 1600([35.2 \times 51.8^2] - [32 \times 43.7^2])}{6} = \frac{37340755}{600} = 62235 \text{ kilog.}$$

Pour les poutres de 8 mètres — E = 0,38 — H = 0,58 — E' = 0,343 — H' = 39.

$$P = 0,175 \frac{4 \times 1600([38 \times 58^2] - [34.3 \times 49^2])}{8} = \frac{50935024}{800} = 63668 \text{ kilog.}$$

Soit pour résumer les résultats :

Limite de rupture d'une poutre.	Expérience.	Formule de Lowe.	Formule indiquée.
— de 4 mètres	= 50.070 kil.	45.329 kil.	39.400 kil.
— de 6 mètres	= 59.650 kil.	62.235 kil.	53.300 kil.
— de 8 mètres	= 60.650 kil.	63.668 kil.	53.800 kil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit que ces chiffres n'offrent pas de différences autrement sensibles qu'on ne soit fondé à les trouver en s'appuyant sur les inégalités qu'on doit s'attendre à rencontrer en pareille matière. Le calcul indique des écarts plus grands avec l'expérience pour la poutre de 4 mètres que pour les deux autres poutres. Cela tient à ce que, d'une part, les essais cités des poutres de 4 mètres ont atteint, sous l'empire de conditions plus favorables de fabrication ou de qualité de fonte, un chiffre relativement élevé. Car, en effet, deux poutres semblables essayées avant celles que nous avons introduites dans les comparaisons ci-dessus, ont cassé à la charge de 160,000 kilog. pour les deux seulement, soit 40,000 kilog. pour l'une; ce qui, si l'on prenait la moyenne des deux essais, ne donnerait que 45,035 kilog. pour poids de rupture, au lieu de 50,070 kilog. portés plus haut. Et à ce que, d'autre part aussi, la valeur donnée à H dans les poutres de 4 mètres est plus favorable à leur résistance que celle qui a été attribuée par la même dimension aux poutres de 6 et 8 mètres.

Les chiffres obtenus par la formule de M. Lowe dépassent les résultats de l'expérience, et auraient cet inconvénient qu'ils tendraient à exagérer le maximum de la résistance à la rupture, ou au moins qu'ils ne permettraient que l'emploi de fonte de qualités tout à fait supérieures. Mais nous ferons observer que nous avons fait figurer dans cette formule, que M. Lowe applique plus spécialement aux poutres à un seul renfort ou sans semelle supérieure, un coefficient = 0,175, quand M. Hogdkinson, pour les poutres à deux semelles dont nous nous occupons, se borne à employer ce coefficient = 0,155. En effet, si l'on effectue la formule $1/4\,PL = 0{,}155\,T\,(EH^2 - E'H'^2)$ au lieu de $1/4\,PL = 0{,}175\,T\,(EH^2 - E'H'^2)$, on a pour la limite de rupture de

La poutre de 4 mètres.	40.148 kil.
La poutre de 6 mètres.	55.122 kil.
La poutre de 8 mètres.	56,392 kil.

chiffres qui sont plus en rapport avec les résultats de l'expérience.

Quant aux indications résultant de la formule empirique que nous avons donnée, on les trouvera toutes trois inférieures à celles obtenues, soit par l'expérience, soit par les formules de M. Lowe; mais on devra remarquer que le coefficient 43300 est établi en faisant T = 1,500 kilog., chiffre exigé le plus ordinairement dans les cahiers des charges des travaux publics ou des compagnies, que dans les formules de M. Lowe T = 1,600, et qu'enfin, dans les fontes de Marquise, mélanges de mécanique, T = plus souvent 17 et 1,800 kilog., et cela notamment pour les fontes consacrées aux essais dont nous nous occupons.

Dans la série n° 2, on s'est borné à des essais en grand appliqués sur des poutres de la compagnie du chemin d'Auteuil, et dont la disposition était identiquement celle de la fig. n° 1, pl. 196.

Ces essais, qui ont eu lieu sur des poutres de 7 mètres de portée dans lesquelles H = 0,65 — *é*, l'épaisseur de l'âme = 0,020 — S et S' la largeur des semelles ou du renfort inférieur et supérieur = 0,30 — et H' la hauteur des évidements = 0,350 — ont donné à une première opération une flexion de :

0,002 pour une charge de 12.000 kilogr. portant sur les deux poutres.
0,006 — 22.100 — —

Les deux extrémités des poutres posant sur les appuis étant chargées chacune d'environ 3,000 kilog. pour simuler une espèce d'encastrement.

La flexion paraissant énorme pour une charge de 22,100 kilog., l'agent de la compagnie, qui n'avait pas l'ordre de casser les poutres, jugea prudent d'arrêter l'essai. Sur l'ordre qui vint ensuite de pousser jusqu'à la rupture, on procéda sur de nouvelles poutres à une deuxième expérience, dont les résultats furent ceux-ci :

Sous la charge de 12.000 kilogr. pour deux poutres. — 0,003 de flexion moyenne.
— 20.000 — 0,007 —
— 24.000 — 0,010 —
— 26.000 — 0,011 —
— 27.500 — 0,012 —

et rupture d'une des poutres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La rupture a eu lieu sous une inflexion rapide, dont on n'a pu mesurer le développement progressif à partir de 0,012; elle s'est produite près de l'un des appuis, suivant la ligne brisée *abcd* (fig. 1, pl. 196). La deuxième poutre n'a pas bougé, quoique la charge fût très-également répartie. Il y a eu cela de particulier, que la poutre qui s'est rompue avait, au moment de rupture, une flexion plus faible que celle de la poutre qui est restée intacte. Cette dernière poutre, qui a atteint 15 millimètres de flexion, s'est relevée, une fois la charge enlevée, pour ne plus accuser qu'une courbure de 0,002 à 0,003 millimètres. Bien que les deux poutres provinssent d'un moulage uniforme et d'un mélange, le même pour toutes deux, il faut admettre que l'une d'elles, celle qui n'a pas cassé, s'est trouvée dans des conditions un peu plus favorables de fabrication que la poutre qui s'est rompue. Il faut reconnaître aussi qu'une fois la première poutre brisée, sous l'influence de causes physiques inappréciables, mais certaines, la deuxième poutre s'est trouvée sensiblement soulagée par le renversement de la charge, et a pu ainsi résister à la rupture vers laquelle elle était évidemment aussi avancée, à très-peu près, que sa voisine.

Les deux poutres affectées à ce dernier essai pesaient, l'une 1,580 kilog., l'autre 1,620 kilog. C'est du reste cette dernière qui, favorisée par un peu plus de poids, n'a pas cassé. On n'a pas, comme dans l'essai précédent, chargé l'extrémité des poutres pour représenter une partie de l'encastrement.

Ce qu'on peut conclure de ces dernières expériences, et ce qui viendra du reste à l'appui des résultats que nous allons donner dans les tableaux qui vont suivre, c'est que les poutres évidées accusent une faiblesse extrême qui les rend inapplicables d'une manière que nous regardons comme absolue dans les travaux d'art qui doivent travailler sous des efforts de quelque importance, comme les ponts, les planchers, etc. Ou il faut donner aux poutres évidées des épaisseurs considérables, et alors mieux vaut appliquer la dépense de matière employée à faire de bonnes poutres pleines, ou il faut ne les consacrer qu'à des constructions où l'ornementation joue le principal rôle, et dans laquelle la résistance n'est pas un élément indispensable, une condition *sine quâ non* de l'exécution.

Un fait à constater dans ces essais des poutres évidées, c'est que la rupture commence généralement près des appuis, et s'en va lézardant suivant une ligne brisée qui semble chercher les points faibles, tandis que, dans les poutres pleines, la cassure est bien accusée vers le milieu, dans la partie la plus forte, et se maintient suivant une ligne légèrement contournée. On peut en déduire l'indice bien connu des ingénieurs qui ont quelque peu l'habitude de la fonte, qu'il ne faut compter sur la flexion à laisser prendre à la fonte que dans des limites entièrement restreintes, en un mot, que la résistance en pareil cas doit être cherchée dans l'emploi de la masse, disposée de telle sorte qu'elle reçoive la plus forte pression possible sans en laisser trahir l'effort par une altération sensible. A ce point de vue, les poutres évidées, considérées seulement sous le rapport de leur disposition, ont l'inconvénient grave de se prêter à un développement trop rapide, trop énergique et trop destructif de la flexion; et cette conséquence vicieuse de leur construction doit s'étendre, quel que soit le mérite de l'exécution, aux poutres en fer qui sont établies sur les mêmes principes. Aussi en dehors de nos études sur la fonte, si nous avions à nous prononcer sur l'emploi des poutres en fer, recommanderions-nous d'adopter de préférence ces poutres en âme pleine, sans évidement d'aucune espèce, et, autant que possible, d'une pièce, en évitant les assemblages, même les plus simples, si l'on arrive, ce qui est praticable, à obtenir des fers en T double suffisamment forts pour donner des poutres d'une certaine portée.

(*La suite au prochain numéro.*)

Rapport à l'Académie des sciences sur les greniers à colonnes chambrées de M. de Conink.

Par M. le maréchal Vaillant.

L'élément du grenier à colonnes chambrées que M. de Conink a soumis à l'examen de l'Académie, consiste en un magasin en charpente, analogue à un silo extérieur qui présente horizontalement une section carrée de 3 mètres de côté, et qui est divisé verticalement en étages ou chambres de 2 mètres de hauteur.

Les solives du plancher de chaque chambre, au lieu d'être recouvertes par un tablier horizontal, supportent cha-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cune deux planches obliques, inclinées de manière à former une sorte de trémie à deux faces, dont le fond présente une rainure longitudinale, obtenue par un léger écartement de ces planches, et fermée par une bande de zinc percée de trous ronds de 18 millimètres d'ouverture. La somme de ces ouvertures forme une progression croissante à partir du plancher supérieur jusqu'au plancher inférieur.

Au-dessous des planches, et au sommet des parois de chaque chambre, sont ménagés des jours destinés à l'introduction de l'air extérieur, et fermés par des toiles métalliques.

Au-dessous de la chambre inférieure, le fond du magasin, disposé en crible, s'incline vers un réservoir où le grain est pris par les godets d'une noria pour être remonté et rejeté dans la chambre supérieure.

Le magasin étant entièrement rempli de grains, soulevons un moment la trappe disposée entre le plancher de la chambre inférieure et le fond du magasin; laissons écouler dans le réservoir une certaine quantité de grains, celle, par exemple, qu'une chambre peut contenir; examinons comment s'opère d'étage en étage le mouvement descensionnel de la masse.

Le nombre des ouvertures des trémies formant une progression croissante du haut en bas du magasin, l'écoulement au travers du plancher de l'une quelconque des chambres, s'opérera plus vite qu'au travers du plancher de la chambre qui lui est immédiatement superposée. Par suite, tout le grain que renfermait la première aura terminé sa descente, avant que celui que laisse échapper la seconde ait achevé de la remplir de nouveau.

Pendant le mouvement, un vide se formera donc au-dessous du plancher intermédiaire, et le grain, en s'écoulant par les trémies de ce plancher, sera rafraîchi par le courant d'air que les ouvertures ménagées dans les parois apporteront du dehors. Le même fait se produira sur toute la hauteur du grenier. En d'autres termes, la totalité des grains sera remuée et aérée, et cette double opération, si favorable à leur conservation, n'aura exigé d'autre force motrice que celle nécessaire pour élever, du bas en haut du grenier, une simple fraction de la masse emmagasinée.

On doit reconnaître que le système de M. de Conink est ingénieux et fondé sur des principes excellents; mais on peut douter qu'il soit aussi satisfaisant dans l'application.

Pour que la totalité du grain soit convenablement aérée et remuée, alors qu'une portion seulement est retirée par la base pour être reportée au sommet, il faut que la vitesse d'écoulement du grain, dans les chambres superposées les unes aux autres, soit graduée de telle sorte, qu'un vide suffisamment spacieux se produise au-dessous de chaque plancher pendant le mouvement descensionnel. Pour cela, il faut que la raison de la progression des ouvertures des trémies successives soit assez considérable, et ce doit être dans l'application une difficulté très-sérieuse. Pour peu que le nombre des planchers s'élève (ce qui est une condition à rechercher suivant l'auteur), la vitesse d'écoulement devient trop lente au sommet, trop rapide à la base; et, tandis que le grain des chambres inférieures, s'échappant en larges nappes, remplit trop complétement et traverse, trop rapidement pour s'aérer, le vide étroit qui se forme au-dessous de leurs planchers, le grain des chambres supérieures, s'égoutte pour ainsi dire en pluie fine dans des conditions plus favorables, il est vrai, à l'aérage, mais avec un mouvement trop lent et une chute trop faible pour procurer un remuage efficace. Il est à craindre que l'aérage et le remuage ne soient complets et satisfaisants l'un et l'autre qu'après que toute la masse aura été livrée au travail de l'élévateur. S'il en est ainsi, le dispositif de l'inventeur n'aurait d'autre résultat utile que d'assurer, dans l'écoulement du grain, le mouvement général de la masse.

M. de Conink dit dans son mémoire: « Poussé à l'extrême, le principe de » notre grenier conduirait à cette con» séquence théorique, qu'avec un » nombre infini de planchers horizon» taux, on pourrait remuer et aérer une » masse de grain en n'ayant à livrer à » la force motrice qu'une quantité dont » la limite est *zéro*. » M. de Conink a voulu réaliser, dans la mesure du possible, cette spéculation théorique qui révèle chez l'auteur l'habitude des abstractions mathématiques; mais les dispositions qu'il propose pour l'application de son système nous paraissent d'un effet incertain, et nous craignons que l'épreuve de pratique ne justifie qu'imparfaitement les espérances de la théorie.

Inutile d'ailleurs de faire remarquer à l'Académie les difficultés et la complication de la construction des nom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

breux planchers intermédiaires qui coupent la hauteur du magasin proposé. Sans insister sur ce défaut de simplicité qui nous semble un inconvénient notable, nous rechercherons tout de suite quelle est la part d'invention et de nouveauté que l'on doit reconnaître à l'appareil de M. de Coninck.

Il y a trente-six ans environ, à une époque où, comme aujourd'hui, la préoccupation des esprits venait d'être appelée, par une récolte malheureuse, sur la question si grave des subsistances, un grand manufacturier, M. d'Artigues, mû par le désir d'assurer l'existence des ouvriers qu'il employait dans ses nombreuses fabriques, entreprit lui aussi, de résoudre le problème de la conservation des grains. — En 1819, il soumettait à la Société centrale d'Agriculture un projet de grenier, fruit de ses études ; et, dans le remarquable Mémoire qu'il publia dans cette circonstance, il s'exprimait ainsi qu'il suit :

« Celui qui trouverait un appareil » très-peu coûteux, à portée des moin» dres classes de cultivateurs, inapprécie pour ceux qui récoltent beau» coup et ne savent où loger leurs blés » dans les bonnes années ; un moyen » qui, à la facilité de mettre dix ou » quinze fois autant de blé dans le » même local, réunirait les avantages » de le tenir dans un isolement absolu ; » de le préserver de toute humidité, de » toute possibilité d'échauffement, » d'empêcher les charançons de s'y » multiplier, les souris d'y atteindre, » les chats de les salir ; de rendre les » frais de remuement moindres des » 3/4 ou des 7/8, celui-là rendrait un » grand service à la société tout en» tière...

» Tels sont les avantages que le rai» sonnement fait espérer du moyen que » j'ai l'honneur de présenter à la So» ciété d'agriculture. . . . Voici ce » procédé :

» Dans les granges, dans les greniers » très-élevés pour le service de l'ex» ploitation, ou dans les bâtiments pré» parés pour cet usage, on établit des » assemblages de quatre piliers de bois » debout, prenant depuis le plancher » jusqu'à la plus grande hauteur dont » on puisse disposer, et plus cette hau» teur est grande, plus il y a à gagner. » Ces quatre pièces de bois, verticales, » sont assemblées par des traverses de » 3 ou 3 pieds et 1/2 de distance en » carré. Ces traverses se répètent de 3 » en 3 pieds, en s'élevant jusqu'au » comble. Il y a dans ces pièces de bois » de 4 pouces carrés des rainures inté» rieures, et sur les traverses aussi. » Ces rainures reçoivent et soutiennent » une trémie en planches, et sur les » quatre côtés, dans les rainures mon» tantes, on met des claies en osier, se » joignant dans les quatre coins et assu» jetties aux pièces de bois par de pe» tite chevilles ; cela fait, de 3 en 3 » pieds, des espèces de coffres super» posés, hauts de 20 pouces sur les » bords et de 28 dans le centre, à cause » de la forme de la trémie ; celle-ci est » terminée par une ouverture de 3 » pouces carrés, et garnie d'une petite » coulisse pour l'ouvrir ou la fermer. » Cette coulisse se trouve à 8 pouces » au-dessus du coffre inférieur, et » ainsi de suite, en s'élevant.

» Si l'on suppose une pareille pile de » dix ou quinze coffres ainsi superposés, » il est clair que le blé y sera autant » aéré qu'il est possible ; que les sou» ris ne pourront s'y introduire, les » chats y faire leurs ordures, ni les » charançons s'y multiplier. L'échauf» fement y sera impossible, et cepen» dant on pourra le remuer presque » sans frais ; car il n'y aura qu'à mettre » sous la trémie inférieure, élevée de 2 » pieds au-dessus du plancher, une » caisse roulante dans laquelle on fera » tomber tout le blé contenu dans ce » premier coffre du bas ; alors le blé » s'éparpillera de lui-même en tom» bant, surtout si l'on met au-dessous » une planche découpée en petits bâ» tons. Après avoir ainsi vidé le coffre » inférieur, on refermera la coulisse de » la trémie et l'on ouvrira celle du se» cond coffre en montant ; le blé cou» lera de même et ainsi de suite jus» qu'en haut, de sorte qu'en un instant » un seul homme aura remué une cen» taine d'hectolitres de blé, puisque » chaque coffre, de 12 centimètres de » côté, et 6 décimètres d'épaisseur » moyenne, contiendra 8 à 9 hectolitres, » et il n'en coûtera de peine que pour » reporter les 8 ou 9 hectolitres du coffre » d'en bas dans celui d'en haut.

» On voit donc que l'on pourra pla» cer sur un carré de 3 pieds 1/2 de » base, 100 et plus d'hectolitres de blé » qui restera là, aussi aéré que dans » des sacs pendus à une corde, il n'y » courra aucun risque de diminution » ni de détérioration, si l'on choisit de » bonnes places pour l'exposition, et les » frais de conservation seront presque » nuls. L'appareil lui-même ne sera » sujet à aucune réparation, et chacun » pourra le faire à très-peu de frais. »

Cette longue citation nous a paru

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

utile à faire pour deux raisons : d'une part, nous avons cru qu'il était bon de rappeler en tous détails un procédé d'une application facile, et qu'on a trop oublié peut-être ; d'autre part, nous avons voulu mettre l'Académie à même de faire un rapprochement complet entre le système de d'Artigues et celui de son imitateur, M. de Conink.

On voit que le nouvel appareil diffère du premier, en ce que les coffres y sont immédiatement superposés les uns sur les autres, de telle façon que, pendant la période de repos, le grain y est emmagasiné d'une manière continue sur toute la hauteur du grenier. Il y a avantage au point de vue de l'économie, de l'espace, il y a désavantage au point de vue de l'aération.

Pour procurer au grain, pendant la période de mouvement, l'aérage qui lui fait défaut pendant celle du repos, M. de Conink est obligé de recourir au système d'écoulement gradué, système d'une exécution difficile et d'une efficacité qui nous paraît douteuse.

Cette modification du procédé de d'Artigues constitue-t-elle un perfectionnement réel ? Est-il profitable d'emmagasiner une plus grande quantité de grains dans un espace donné, en courant le risque d'échauffer la masse, ou en n'échappant à ce danger qu'à l'aide d'une construction délicate et dispendieuse ? Nous ne le pensons pas, et nous ne saurions dissimuler que les efforts de M. de Conink pour améliorer la solution de son devancier n'ont pas eu tout le succès que son esprit inventif et ingénieux permettait d'espérer.

Mode de fabrication des ciments et d'une matière plastique.

La fabrication des ciments hydrauliques a acquis dans ces derniers temps une telle importance qu'on ne doit pas être étonné de voir tenter sans cesse de nouveaux efforts pour perfectionner ces matériaux utiles. Parmi ceux faits tout récemment pour cet objet, nous décrirons ici un procédé proposé par M. H.-Y.-R. Scott, capitaine au corps royal des ingénieurs de l'Angleterre, et qui a principalement pour but, d'abord d'obtenir une action chimique plus parfaite entre les éléments des ciments pendant la calcination, et par conséquent de perfectionner leurs qualités relativement à la couleur, à la plasticité ou à la ténacité dans les moulages, ou enfin leur durée ou leur résistance dans les ouvrages hydrauliques.

Pour atteindre ce but, on prend de la chaux et on y ajoute un composé siliceux qu'on peut se procurer à bas prix, tels que du sable ou de la vase de rivière, de l'argile, etc., dans des proportions qui dépendent du ciment ou de la chaux hydraulique naturelle qu'on veut imiter ; 35 parties en poids de chaux sur 30 parties de composé siliceux fournissent de bons résultats pour les besoins ordinaires. Ces substances sont réduites en poudre impalpable, avec ou sans intervention de l'eau et ainsi mélangées intimement ensemble. On introduit alors dans des moules en fer et on soumet à la presse hydraulique de manière à donner une grande fermeté au mélange. Les briques ainsi moulées sont mises au four et soumises à la calcination comme pour les ciments ordinaires, en réglant le degré de chaleur suivant la nature et la quantité des substances constituantes, mais modérant beaucoup le feu si la chaux est vive au lieu d'être à l'état de carbonate. La calcination étant terminée, on réduit les briques en poudre et on emballe dans des tonneaux pour expédier.

Dans ce mode de fabrication des ciments, le changement chimique provoqué par la calcination entre les éléments du ciment paraît être plus complet et plus régulier que dans les procédés de fabrication ordinaires, effet dû, suivant l'auteur, au rapprochement des parties constituantes que produit la presse hydraulique.

Bien entendu qu'on peut substituer la craie à la chaux ; mais alors il faut une température plus élevée et soutenir la calcination plus longtemps afin de convertir le carbonate en chaux vive. Les proportions les plus avantageuses sont dans ce cas 65 parties en poids de craie pour 30 parties d'argile ou autre composé siliceux.

Voici maintenant un autre procédé pour produire un ciment hydraulique propre à être gâché comme du plâtre et à servir à faire des moulages pour décoration.

On fait cuire de la craie ou un carbonate de chaux grossier dans un four pour produire de la chaux vive à la manière ordinaire, puis on soumet cette chaux vive à une seconde cuisson au rouge sombre en présence de l'atmosphère développée par la combustion d'un combustible charbonneux.

Afin d'opérer convenablement, on se sert d'un four ressemblant à ceux à réverbère avec combustible disposé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur une grille dans le bas, et la chaux de première cuisson est placée à peu de distance de façon que quand le foyer est en pleine combustion, cette chaux ne soit pas trop fortement chauffée, mais cependant assez pour prendre la couleur du rouge cerise naissant. Si la chaleur est trop élevée, la chaux reste à l'état ordinaire de chaux vive, ou bien si elle a acquis déjà les propriétés recherchées, elle les perd lorsque la chaleur est poussée trop fortement. D'un autre côté, si cette chaux n'atteint pas le degré d'incandescence, le procédé est tout à fait inefficace. En conséquence il faut avoir soin que la température, lors de la seconde cuisson, ne soit ni trop élevée ni trop basse, car alors la chaux se comportera comme celle ordinaire, c'est-à-dire qu'au lieu de se durcir en une masse solide et cohérente, elle tombera en poudre, ou bien, si on la mélange avec plus d'eau qu'il n'en faut pour la convertir en un hydrate, elle se séchera en une masse crevassée, et au lieu de se solidifier quand on la plongera à l'état de pâte dans l'eau, elle ne prendra pas et se délayera promptement.

On poursuit cette seconde cuisson de la chaux dans l'atmosphère produite par le combustible pendant douze heures, plus ou moins. Quand on travaille sur une petite échelle et où l'on alimente à discrétion le foyer, le changement nécessaire peut être opéré en moins de cinq à six heures.

Quoique ce procédé s'applique principalement aux chaux préparées avec la craie ou des calcaires purs ordinaires, on peut aussi convertir les chaux qui possèdent de faibles propriétés hydrauliques en ciments mieux appropriés que ceux ordinaires à beaucoup d'usages. Mais il est évident que quand ces propriétés sont développées au point que les chaux prennent promptement après qu'elles ont été cuites à la manière ordinaire, il est inutile d'appliquer un procédé qui est plus dispendieux.

La chaux préparée ainsi a repris, quand on l'enlève du four, une petite quantité d'acide carbonique.

Les morceaux de chaux sur lesquels on opère doivent être de la grosseur du poing; s'ils sont trop gros, la chaux n'est pas aussi bien préparée. Quand on enlève du four, on réduit en poudre et on emballe dans des tonneaux où l'air ne peut pénétrer.

Quand on se sert de ce ciment, il faut avoir soin de mouiller la surface sur laquelle on veut qu'il adhère et même de l'enduire avec un léger coulis de la matière avant d'appliquer la masse.

Le ciment une fois pris, il faut le mouiller de temps à autre le premier jour.

Les pièces d'ornement, moulées, sont plongées dans l'eau pendant quelques minutes après la prise du ciment, et il faut avoir soin que l'épaisseur d'un enduit n'ait pas plus d'épaisseur qu'il ne faut, parce que la tendance à s'échauffer après la prise, quoique profondément modifiée, n'est pas entièrement détruite, et que cette tendance, lorsque le ciment est en grande masse, pourrait compromettre sa solidité.

Quand on s'en sert comme de plâtre, on peut le mélanger avec une proportion de craie à l'état pulvérulent: le ciment ne présente pas alors autant de résistance à un effort transversal, mais fournit encore des surfaces excessivement dures et bien polies.

Quand on l'applique à l'extérieur ou pour pavé, on l'enduit d'une solution de silicate de potasse ou de soude qui augmente sa dureté et le rend plus impénétrable.

On peut y mélanger des matières colorantes, et ce moyen est même avantageux, parce que quelques-unes de ces matières augmentent sa résistance à l'humidité.

Ce ciment est très-propre à faire des statues, des marbres artificiels, etc.; il est susceptible d'un beau poli et a le même toucher que la pierre naturelle.

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 NAVIGABLE. — USINE. — PROPRIÉTAIRE RIVERAIN. — ACTION. COMPÉTENCE.

L'autorité judiciaire est compétente, à l'exclusion de l'autorité administrative, pour statuer sur la demande formée par un propriétaire riverain d'un cours d'eau navigable contre un usinier et tendant à l'obliger à édifier certains travaux ou à lui payer des dommages-intérêts, alors même que ce propriétaire ne se plaint que des entraves apportées à la navigabilité du fleuve par l'inexécution des travaux, et que l'usinier lui oppose l'impossibilité d'exécuter en ce point l'ordonnance réglementaire de son usine.

Ce n'est là qu'un litige d'intérêt privé qui ne met en jeu ni l'interprétation des actes administratifs, ni le droit de l'administration de régler comme elle l'entend le cours de la rivière et les travaux qu'il convient d'y faire.

Rejet du pourvoi de Mme la comtesse Papin, contre un arrêt de la Cour de Pau.

M. Bayle-Mouillard, *conseiller-rapporteur*; M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Frignet.

Audience du 13 août 1855. M. Jaubert, *président.*

SCULPTURE. — DESTINATION INDUSTRIELLE. — PROPRIÉTÉ. — DÉPOT.

La loi du 24 juillet 1793, qui reconnaît aux auteurs d'œuvres de littérature, de gravure et de toutes autres productions de l'esprit et du génie, s'applique aux objets de sculpture, alors même qu'ils ont une destination industrielle.

Cette loi ne prescrivant que le dépôt des œuvres de littérature ou de gravure et celle de 1806 étant spéciale aux dessins de fabrique, on ne saurait repousser la demande du propriétaire de l'œuvre de sculpture, par le seul motif qu'il n'en a pas fait le dépôt.

Admission, en ce sens, du pourvoi des sieurs Rictoch et compagnie, contre un arrêt de la Cour de Paris, du 3 août 1854.

M. Bayle-Mouillard, *conseiller-rapporteur*; M. Sevin, *avocat général. Plaidant*, Me Hippolyte Duboy.

Audience du 20 août 1855. M. Jaubert, *président.*

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

OCTROI DE COSNE. — EXEMPTION DU DROIT. — CHARBON. — USINE DE LA

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAUSSADE. — FABRICATION D'ANCRES ET AGRÈS.

L'article 39 du règlement spécial pour l'octroi de la ville de Cosne, qui exonère de l'impôt les charbons de terre employés dans les établissements industriels, pour la préparation des produits destinés au commerce général, est applicable aux charbons employés par l'État, dans l'usine impériale de la Chaussade, pour la fabrication des ancres et des agrès destinés à la marine.

Un jugement du tribunal civil de Cosne, du 6 juin 1854, avait décidé le contraire au profit de la ville de Cosne, contre l'usine impériale de la Chaussade. Le préfet de la Nièvre, représentant l'État, s'est pourvu en cassation.

La cour, au rapport de M. le conseiller Delapalme, après les plaidoiries de Me Devaux pour le préfet demandeur, et de Me Bechard, pour la ville défenderesse, conformément aux conclusions de M. Vaïsse, avocat général, a rendu l'arrêt suivant :

« Vu les art. 38 et 39 du règlement spécial pour l'octroi de la ville de Cosne, approuvé par ordonnance du 8 avril 1838 ;

» Attendu que, aux termes de l'article 39 de ce règlement, les charbons de terre employés dans les établissements industriels, pour la préparation des produits destinés au commerce général, sont admis à l'entrepôt à domicile, et déchargés des droits sur toutes les quantités employées dans les usines à ces préparations ;

» Attendu que cette disposition, dont les tarifs d'octroi sont susceptibles, doit être interprétée dans le sens étendu que lui donnent les expressions de : Produits destinés au commerce général ;

» Que tous objets fabriqués dans les usines de la localité, mais destinés à en sortir pour être affectés à des besoins extérieurs, entrent nécessairement par là dans le mouvement du commerce général ;

» Que cela est vrai surtout dans les faits de la cause, à l'occasion d'une usine exploitée par l'État et dont les produits sortent des lieux où ils ont été fabriqués, pour entrer dans la masse générale des objets servant à l'utilité publique ;

» D'où il suit qu'en jugeant, au contraire, et en déterminant que les charbons destinés à fabriquer des ancres et agrès pour la marine dans l'usine impériale de la Chaussade, sont passibles du droit d'octroi, l'arrêt attaqué a violé les articles précités ;

» La cour casse. »

Audience du 18 juillet 1855. M. Bérenger, *président*.

TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE.

CHEMINS DE FER DÉPARTEMENTAUX. — CESSION DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE L'EXPLOITATION DU CHEMIN DE FER DE RENNES A LA MER.

L'attention publique s'était, il y a quelque temps, arrêtée sur les annonces contradictoires publiées d'une part par la Compagnie bretonne des Tanguières, et de l'autre par la Compagnie générale des chemins de fer départementaux.

Chacune de ces compagnies prétendait avoir le droit de construire et d'exploiter le chemin de fer de Rennes à Moidrey, concédé à M. Jumelais, par décret impérial du 14 mai dernier.

La question vient d'être résolue en faveur des chemins de fer départementaux par un jugement du tribunal de première instance de la Seine, rendu dans les circonstances suivantes :

Le 17 janvier dernier, M. Jumelais s'engagea, par une convention faite avec M. Mancel de Valdouer, à mettre à sa disposition, dans le délai d'un mois au plus tard, la concession du chemin de fer de Rennes à Moidrey, qu'il sollicitait alors.

La concession ayant eu lieu, M. Jumelais crut pouvoir se refuser à l'exécution du traité qu'il avait fait, et M. Pitois, l'un des membres du conseil d'administration de la Société bretonne, forma une demande en nullité de ce traité, qu'il prétendait consenti par M. Jumelais en dehors des termes du mandat qu'il avait reçu.

De son côté, M. Mancel de Valdouer forma, le 14 juillet dernier, une demande en exécution du traité.

A l'audience, dans l'intérêt de MM. Pitois et Jumelais, Me Freslon et Dumirail ont soutenu que le traité était nul comme fait en dehors des termes du mandat, comme surpris par le dol, comme ne contenant pas de prix et comme contraire à l'ordre public.

Me Th. Bac, dans l'intérêt de M. Mancel de Valdouer et de la Compagnie générale des chemins de fer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

départementaux, a demandé l'exécution pure et simple du traité.

Le tribunal a, conformément aux conclusions de M. Sapey, substitut de M. le procureur impérial, rendu le jugement suivant, qui fait connaître suffisamment les moyens présentés de part et d'autre :

« Attendu que, par acte enregistré du 18 janvier 1855, Jumelais, agissant tant en son nom personnel qu'au nom des représentants de la Société bretonne, dont il était mandataire, s'est obligé, envers M. Mancel de Valdouer, directeur de la Compagnie des chemins de fer départementaux, à mettre à sa disposition, dans le délai d'un mois au plus tard, la concession qu'il sollicitait alors du chemin de fer de Rennes à Moidrey, avec tous droits, avantages, obligations qui pourraient en résulter ;

» Attendu que Jumelais est concessionnaire aujourd'hui dudit chemin de fer, aux termes d'un décret du 14 mai 1855 ; qu'il ne peut, dès lors, se soustraire aux obligations par lui prises en son nom et au nom de ses mandants dans l'acte susrelaté ;

Attendu, en vérité, que ledit acte est attaqué, tant par Pitois, l'un des mandants de Jumelais, que par ce dernier, sous prétexte qu'il serait entaché de nullité à divers titres ;

» Attendu, quant au moyen pris, soit du dol, soit de ce que le mandataire aurait excédé ses pouvoirs en traitant avec M. Mancel de Valdouer, à une époque où la société dont il est directeur n'était pas encore régulièrement constituée ; que, d'une part, la procuration donnée à Jumelais ne contient pas de clause explicite qui ait obligé le mandataire à traiter avec une société définitivement constituée ; que, d'une autre part, Mancel de Valdouer n'a pas laissé ignorer à Jumelais que la société dont il est directeur aujourd'hui n'était pas constituée à l'époque du traité, puisque ce traité même exprime que Mancel de Valdouer agit en vue de la société qu'il organise ;

» Attendu d'ailleurs que la Compagnie des chemins de fer départementaux a été constituée dans la quinzaine qui a suivi le traité entre Mancel et Jumelais ; que, depuis, Mancel de Valdouer a toujours été en mesure de remplir ses obligations, qu'il justifie de la réalisation des sommes suffisantes pour l'établissement de la voie ferrée dont il s'agit ; qu'il a toujours offert et offre encore d'employer lesdites sommes à cette destination ; qu'ainsi, nul préjudice n'a pu et ne peut résulter ni pour Pitois ni pour ses cointéressés du traité du 18 janvier 1855 ;

» Attendu que, sous tous ces rapports, le premier moyen de nullité doit être rejeté ;

» Attendu, quant au moyen tiré de l'absence d'un prix dans l'acte du 18 janvier 1855, qu'en fait, il est stipulé au traité que Mancel de Valdouer remettra aux administrateurs bretons de la société provisoire, pour leur tenir compte de leurs soins et peines, 280 actions libérées au capital nominal de 100 fr., soit 40 actions pour chaque membre ;

Qu'il y est dit de plus que Jumelais aura la préférence pour toutes les impressions et reliures relatives à la ligne ; qu'en outre, il est attribué audit Jumelais 10 pour 100 des dividendes annuels produits par la ligne ; qu'enfin, les places de directeur sont assurées à Jumelais et à Pitois avec appointements fixés à un maximum de 6,000 fr. par an pour le premier, et 5,000 fr. pour le second, à partir du commencement des travaux ; que toutes ces stipulations constituent un prix dans le sens juridique du mot ; qu'il n'y a pas lieu dès lors de s'arrêter non plus au second moyen de nullité ;

» Attendu, quant au dernier moyen pris de ce que le traité du 18 janvier serait contraire à l'ordre public en ce qu'il aurait pour objet la concession d'une chose hors du commerce, que si la concession même d'un chemin de fer ne peut faire l'objet, entre particuliers, d'un traité intéressé, il en est autrement des travaux de construction et d'exploitation du chemin ; que ces travaux sont essentiellement dans le commerce ; que, même à raison de l'importance des capitaux dont ces travaux exigent la mise en mouvement, ils font, dans la plupart des concessions, la matière de contrats privés ;

» Attendu que, ce qui a été cédé par le traité du 18 janvier 1855, et ce que réclame Mancel de Valdouer, ce sont précisément les travaux et l'exploitation, et nullement la concession même ; qu'ainsi le dernier moyen n'est pas justifié ;

» Dit et ordonne que les conventions du 18 janvier 1855 recevront leur exécution, et, en conséquence que Jumelais sera tenu de mettre Mancel en position d'exécuter la concession du chemin de fer de Rennes à Moidrey avec tous droits, avantages et obligations qui peuvent en découler ; sinon et faute de ce faire,

» Autorise Mancel de Valdouer à se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettre lui-même en possession avec l'assistance, au besoin, de la force publique ;

» Condamne Jumelais et Pitois aux dépens pour tous dommages-intérêts. »

Première chambre. Audience du 29 août 1855. M. Debelleyme, *président*.

PROPRIÉTÉ LITTÉRAIRE. — CONVENTIONS ENTRE AUTEURS ET ÉDITEURS. — IMPRESSION D'OUVRAGE. — PARTAGE DES BÉNÉFICES. — SOCIÉTÉ EN PARTICIPATION. — COMPÉTENCE.

L'auteur qui publie lui-même l'ouvrage qu'il a composé, ne fait point à l'égard des fournisseurs et imprimeurs acte de commerce.

En conséquence, la convention qui a pour effet entre l'auteur et l'éditeur de faire un compte en participation n'a point à l'égard de l'auteur, le caractère d'un acte commercial.

C'est là un mandat donné à l'éditeur par l'auteur de faire des actes qui ne sont point à son égard des actes commerciaux.

Dès lors, les tribunaux civils sont compétents pour statuer sur les difficultés qui peuvent naître de l'exécution de pareilles conventions.

Quelle est la nature de l'acte par lequel l'auteur d'un ouvrage littéraire s'associe avec un éditeur pour la publication et la vente de cet ouvrage? Cet acte constitue-t-il entre eux une association commerciale en participation?

Telle est la question qui était soumise au tribunal de la Seine.

Cette question, ainsi que toutes celles qui se rattachent à la propriété littéraire, a d'autant plus d'importance, que la loi du 19 juillet 1793, la seule qui régisse cette matière, a laissé bien des lacunes à combler par la jurisprudence.

Agitée plusieurs fois devant les tribunaux, elle a été l'objet de solutions contradictoires.

D'un côté, la doctrine ainsi que la jurisprudence ont décidé que l'auteur qui vendait les productions de son esprit ne faisait point acte de commerce, parce qu'aux termes de l'art. 632 du code de commerce, il fallait, pour que la vente fût commerciale, qu'elle eût été précédée d'un *achat* ou du moins de l'intention d'un achat de marchandises à l'effet de les revendre.

Cette question que le tribunal avait à résoudre se présentait dans les circonstances suivantes :

Mme Hortense Allart de Méritens, qui s'est fait un nom dans le monde littéraire par la production de plusieurs œuvres, notamment l'*Histoire de la République de Florence*, désirant faire paraître un ouvrage nouveau ayant pour titre : *Essai sur l'Histoire politique*, s'adressa à M. Rouvier, libraire-éditeur, et il fut convenu entre les parties que cet ouvrage serait imprimé à frais communs, et que ces frais seraient prélevés sur les premiers produits de la vente, après quoi le surplus des bénéfices serait partagé par égale part entre l'auteur et l'éditeur.

Aussitôt les conventions arrêtées, Mme Allart de Méritens remit une partie du manuscrit à M. Rouvier ; mais bientôt elle trouva que ce dernier apportait un retard préjudiciable à l'impression de son livre.

En conséquence, elle assigna le sieur Rouvier devant le tribunal civil, à l'effet de faire fixer un délai à l'expiration duquel le sieur Rouvier serait tenu de justifier de l'impression de l'ouvrage entier, sinon de payer des dommages-intérêts.

Le sieur Rouvier opposa l'incompétence du tribunal civil, et demande à être renvoyé devant arbitres, prétendant que l'acte passé entre lui et Mme Allart de Méritens constituait une société en participation.

Mais le tribunal, après avoir entendu Me Alexandre Sorel, avocat de Mme Allart de Méritens, Me Colin du Saint-Menge, avocat de M. Rouvier, a, conformément aux conclusions de M. Sapey, substitut, rendu le jugement suivant :

« Attendu que la femme Allart de Méritens n'est point commerçante ;

» Attendu que l'auteur qui publie lui-même l'ouvrage qu'il a composé ne fait point à l'égard des fournisseurs et imprimeurs, acte de commerce ;

» Attendu conséquemment que la convention, qui a pour effet entre l'auteur et un éditeur de faire de cette publication l'objet d'un compte à demi ou compte en participation, n'a point, à l'égard de l'auteur, le caractère d'un acte de commerce ;

» Qu'elle n'est, sauf le partage à faire des dépenses et des produits selon des proportions convenues, que le mandat donné à l'éditeur par l'auteur de faire des actes qui ne sont point, à son égard, des actes commerciaux ;

» Attendu que l'instance a pour ob-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jet l'exécution des clauses de la convention que la demanderesse prétend n'être point exécutées ;

» Par ces motifs ,

» Se déclare compétent, etc., etc. »

Première chambre. Audience du 27 juillet 1855. M. Debelleyme, *Président.*

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

OBJETS BREVETÉS. — MACHINES. — RÉPARATIONS. — REMPLACEMENT DE PARTIES PRINCIPALES SE VENDANT SÉPARÉMENT. — CONTREFAÇON.

L'acquéreur d'une machine brevetée a incontestablement le droit de faire à cette machine toutes les réparations qui peuvent devenir nécessaires.

Cependant ce droit ne saurait aller jusqu'à lui permettre de remplacer des parties distinctes de cette machine par d'autres parties qu'il a confectionnées lui-même, alors que ces parties ainsi remplacées constituent les éléments les plus considérables de la machine, qu'elles sont la création particulière et l'œuvre spéciale de l'inventeur qui les vend séparément. En pareils cas, le juge a pu valablement prononcer les peines édictées contre la contrefaçon.

Ainsi jugé par le rejet du pourvoi de M. N. Laurence et Cottel contre un arrêt de la cour d'Orléans, du 24 avril 1855, rendu au profit de M. Motte.

M. Aylies, *conseiller rapporteur.* M. Renaut d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Maucler, pour les demandeurs, et Me Lanvin, pour les défendeurs.

Audience du 10 août 1855. M. Isambert, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Chambre correctionnelle.

DÉBIT DE DROGUES ET PRÉPARATIONS MÉDICAMENTEUSES. — MÉDECIN HOMŒOPATHE.

Le fait par un médecin d'avoir fourni gratuitement des remèdes homœopathiques à quelques malades ne constitue pas le délit de distribution ou débit au poids médicinal de drogues et préparations médicamenteuses prévu par l'art. 36 *de la loi du* 21 *germinal an XI et puni par l'article unique de la loi du* 29 *pluviôse an XIII.*

M. Chassaing est pharmacien à Maisons, et depuis plusieurs années en possession de la confiance de tous les malades de cette commune et des lieux circonvoisins. Un officier de santé, disciple d'Hahnemann, M. Emile Brou, s'est établi à Maisons, et depuis lors, s'il faut en croire M. Chassaing, la boutique de ce dernier est déserte. Tout le mal vient du docteur qui débite lui-même gratuitement les remèdes qu'il prescrit. Mais le pharmacien de Maisons s'est rappelé un article 36 de la loi du 21 germinal an XI, qui a érigé en délit le fait de débiter ou distribuer au poids médicinal des drogues et préparations médicamenteuses, et une autre loi du 29 pluviôse an XIII, qui punit ce délit d'une amende de 25 à 600 fr., et même de l'emprisonnement en cas de récidive. En conséquence, il a cité M. Brou devant le tribunal correctionnel de Versailles, et demandé 4,000 francs de dommages-intérêts pour le tort causé à la pharmacie, dans sa personne.

Devant le tribunal, des témoins ont été entendus.

Une femme a déclaré que son mari avait été guéri d'une fièvre typhoïde à l'aide de médicaments fournis par le docteur Brou, qui n'en avait pas même réclamé le prix. L'enfant d'une autre a été sauvé, et ce miracle s'est opéré sans le secours d'aucun des remèdes inscrits au codex ; il a suffi d'une petite fiole livré aussi gratis par M. Brou.

Le tribunal n'a pas consenti à voir dans ces faits un crime de lèse-pharmacie, et il a renvoyé le docteur des fins de la plainte, par jugement du 21 juin dernier ainsi conçu ;

« Attendu que les faits, tels qu'ils résultent des débats, ne constituent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas de la part de Brou un débit au poids médicinal des drogues et préparations médicamenteuses, ni une tenue d'officine de pharmacie;

» Renvoie, etc. »

M. Chassaing a interjeté appel de ce jugement ; mais la cour sur le rapport de M. le conseiller Jourdain, après avoir entendu Me Lesboudets, pour l'appelant, Me Duverdy, pour l'intimé, et malgré les conclusions contraires de M. l'avocat général Sallé, a confirmé purement et simplement la sentence des premiers juges, et condamné M. Chassaing en l'amende et aux dépens.

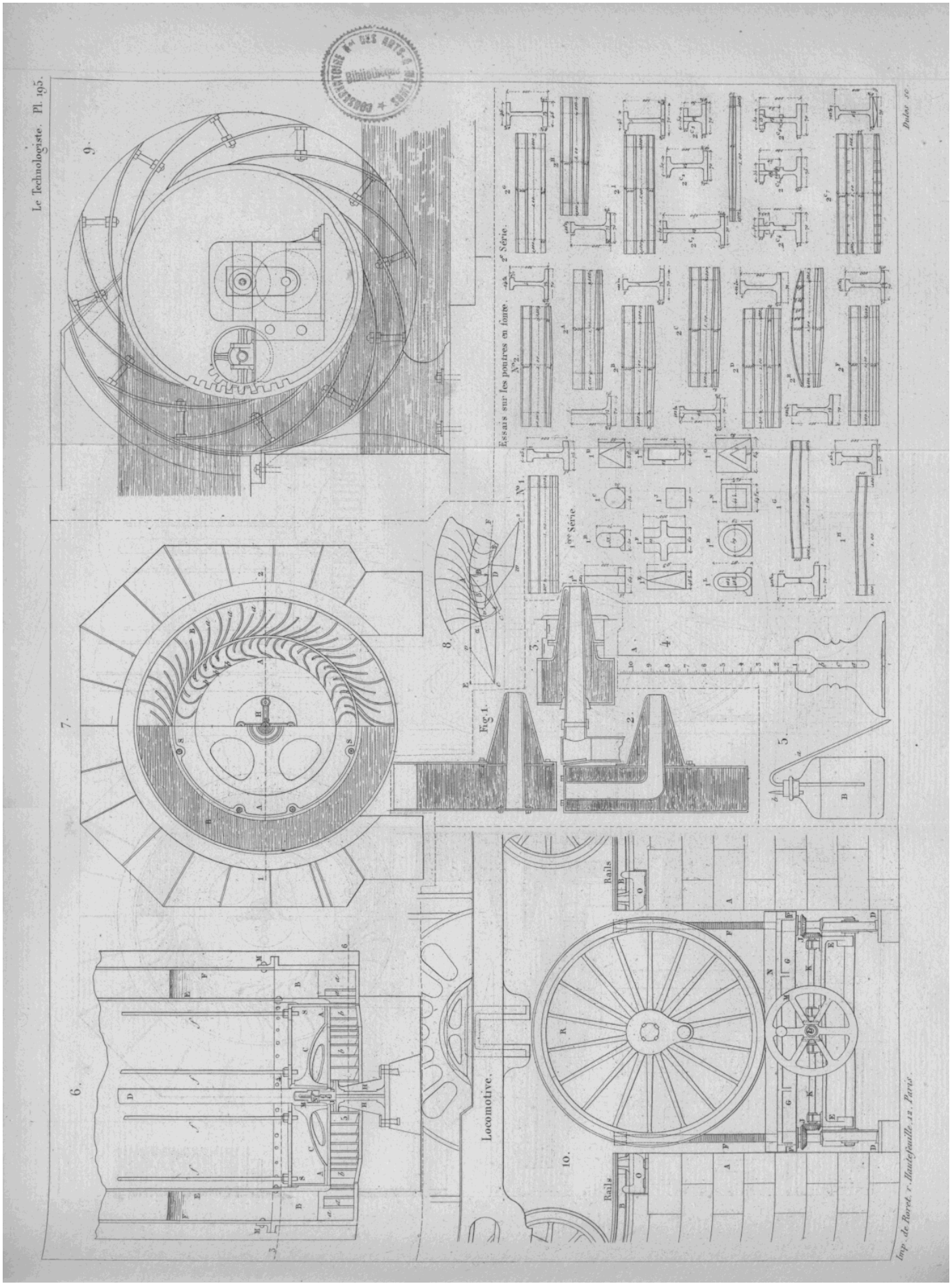
Audience du 10 août 1855. M. Perrot de Chezelles, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

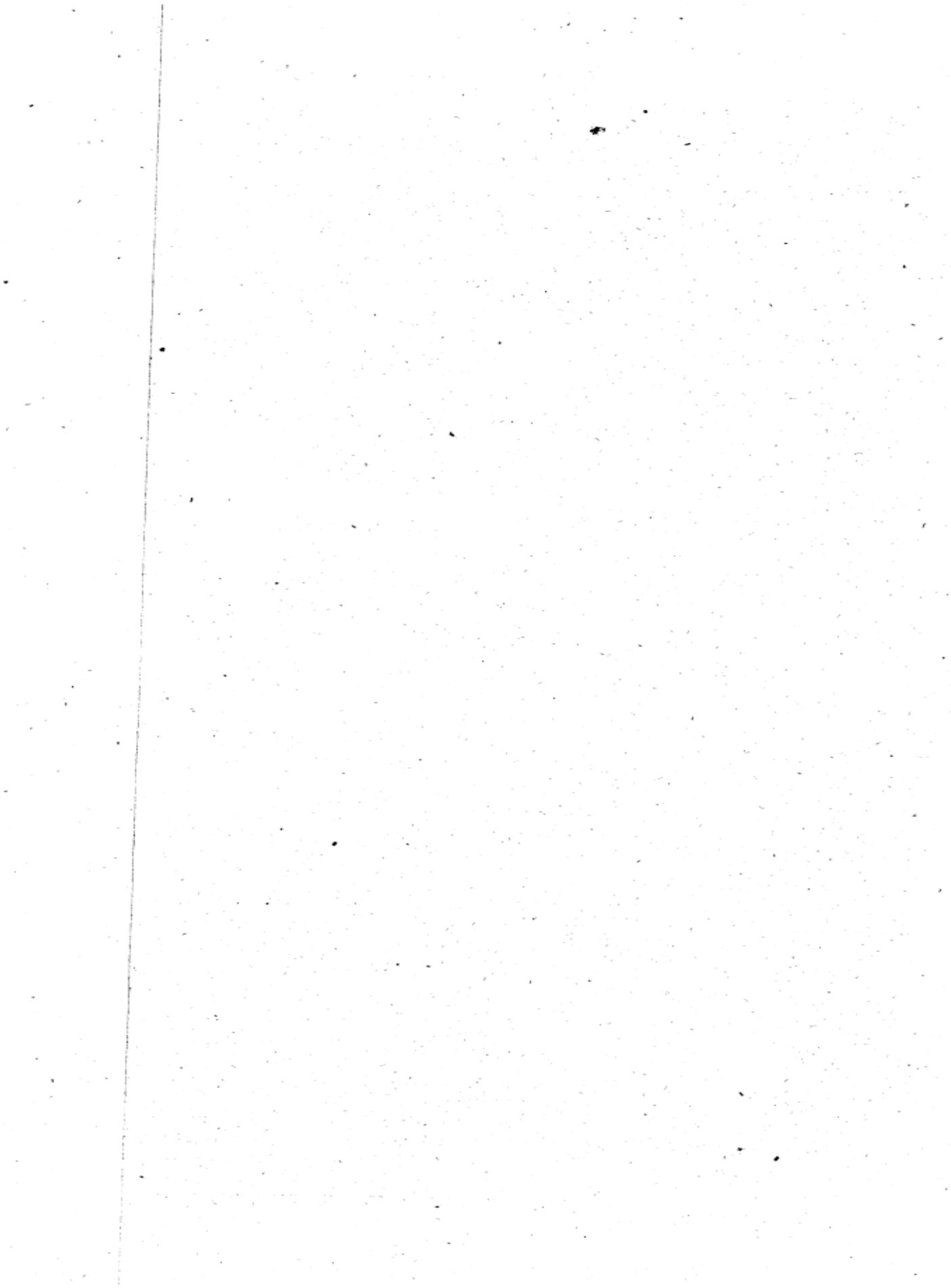
JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Cours d'eau navigable. — Usine. — Propriétaire riverain. — Action. — Compétence. = Sculpture. — Destination industrielle. — Propriété. — Dépôt. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Octroi de Cosne. — Exemption de droit. — Charbon. — Usine de la Chaussade. — Fabrication d'ancres et agrès. = Tribunal civil de la Seine. = Chemins de fer départementaux. — Cession des travaux de construction et de l'exploitation du chemin de fer de Rennes à la mer. = Propriété littéraire. — Conventions entre auteurs et éditeurs. — Impression d'ouvrage. — Partage de bénéfice. — Société en participation. — Compétence.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Objets brevetés. — Machines. — Réparations. — Remplacement de parties principales se vendant séparément. — Contrefaçon. = Cour impériale de Paris. = Chambre correctionnelle. = Débit de drogues et préparations médicamenteuses. — Médecin homœopathe.

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.

Préparation de l'aluminium avec la cryolite.

On rencontre dans la nature un minéral appelé par les minéralogistes cryolite, dont Berzelius a fait l'analyse, et qui est composée, suivant lui, ainsi qu'il suit :

Fluor.	54,07
Aluminium.	13,00
Sodium.	32,93
	100,00

Ce minéral, qu'on n'exploite encore que dans une seule localité, à Ivakaet, en Groenland, arrive maintenant en assez grande abondance dans les pays du nord de l'Europe, à Berlin, entre autres, où l'on peut se le procurer à un prix très-modéré. La cryolite sert aux fabricants de savon de ces pays, à préparer leurs lessives qui, à raison de l'alumine que renferme la matière, se trouve parfaitement propre à fabriquer un savon doux, onctueux et très-détersif. La cryolite réduite en poudre fine est complétement décomposée quand on la fait bouillir dans l'eau avec de la chaux vive. Le fluorure de calcium qui se forme ne renferme pas d'alumine, qui est dissoute tout entière dans la solution caustique de soude, laquelle, de son côté, est exempte de fluor, ou du moins n'en présente que de très-faibles traces.

M. H. Rose, ainsi que M. Rammelsberg, de Berlin, n'ayant pas réussi à se procurer convenablement l'aluminium par les procédés indiqués par M. Saint-Claire Deville, le premier de ces chimistes a eu l'idée de procéder à cette préparation à l'aide de la cryolite. Pour cela, il a pris de petits creusets minces en fonte de 40 millimètres de hauteur et 35 de diamètre à l'ouverture, dans lesquels il a stratifié des couches de cryolite en poudre avec des couches de sodium, qu'il a pressé fortement et recouvert d'une bonne couche de chlorure de potassium. Il a fermé ces creusets avec un couvercle en porcelaine bien ajusté. Les proportions ont été poids égaux de cryolite et de chlorure et potassium, et pour 5 parties de cryolite 2 parties de sodium. La cryolite en poudre pesait 10 grammes. Le chlorure de potassium est le flux le plus avantageux qu'on puisse employer, en ce qu'il a un poids spécifique élevé, et qu'il augmente la fusibilité du fluorure de sodium.

Le tout a été porté à la chaleur rouge intense pendant une demi-heure, au bout de laquelle le tout était en pleine fusion. Quand la masse a été refroidie, on l'a retirée du creuset avec une spatule, et traitée par l'eau, qui a donné lieu à un léger dégagement d'hydrogène ayant l'odeur désagréable de celui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui se dégage quand on dissout la fonte dans l'acide chlorhydrique. Au bout de douze heures, la masse ramollie et extraite du liquide a été broyée dans un mortier de porcelaine, et on y a aperçu de gros globules d'aluminium du poids de 3 à 4 et même 5 décigram., qu'on en a séparés. Les globules plus petits ne pouvant pas être séparés de l'alumine, attendu qu'ils sont plus légers que celle-ci, on a traité le tout à froid par l'acide azotique étendu qui, sans dissoudre l'alumine, a fait prendre à ces globules un aspect métallique. On les a enlevés alors, séchés et frottés sur une mousseline fine de soie qui en a détaché la cryolite non décomposée et l'alumine qui ont passé à travers la mousseline, tandis que les globules sont restés dessus. On peut réunir les petits globules par la fusion dans un petit creuset de porcelaine sous une couche de chlorure de potassium qui sert de flux, mais comme il y a toujours une petite perte en aluminium, on se sert du procédé de M. Deville, c'est-à-dire qu'on les fond sous une couche d'aluminium et de sodium dans un creuset de porcelaine couvert, cas dans lequel il n'y a pas de perte sensible.

Cette méthode, que l'auteur a fait varier de bien des manières, a toujours fourni les meilleurs résultats, seulement le produit a été très-variable, et en opérant sur 10 grammes de cryolite, il s'est élevé parfois à 8 décigrammes, mais plus généralement à 6 ou même 4 décigrammes, et bien des fois il n'a donné que 3 décigrammes et même rien du tout. Ces différences proviennent de plusieurs causes, et surtout du degré de chaleur obtenu, de la stratification plus ou moins complète de la cryolite en poudre et du sodium, de la quantité de celui-ci, des soins apportés pour éviter l'oxidation lors du refroidissement, etc.

Quoi qu'il en soit, M. Rose considère la cryolite comme le composé d'aluminium le plus propre à la préparation de ce métal; il mérite la préférence, suivant lui, même sur le chlorure d'aluminium et de sodium, et pourrait être encore employé avec avantage, même quand son prix s'élèverait beaucoup.

Les tentatives pour préparer l'aluminium directement avec l'alumine, n'ont eu jusqu'à présent aucun succès. Mais quand on réussirait encore avec le potassium ou le sodium, M. Rose croit que la cryolite, tant qu'on se la procurera à bas prix, sera préférable, car la nature la fournit dans un rare état de pureté; l'aluminium n'y est combiné qu'avec le sodium et le fluor, qui n'exercent pas d'influence défavorable sur la préparation du métal, tandis que l'alumine se rencontre rarement à l'état pur dans la nature, et au contraire toujours sous celui dense et compacte, et pour préparer l'alumine sur une grande échelle et la débarrasser des substances nuisibles à la séparation du métal, on éprouverait les plus graves difficultés.

Les boutons d'aluminium préparé par M. Rose sont tellement malléables, qu'on peut les battre et les laminer en feuilles les plus minces sans qu'il s'y manifeste de criques ou de fissures sur les bords, et ils ont un bel éclat métallique.

Sur quelques alliages nouveaux (1).

Par M. F.-C. Calvert
et R. Johnson.

Il y a peu de sujets en chimie qui aient été moins étudiés que les alliages, et cependant quand on réfléchit aux services importants qu'ils rendent dans les manufactures et dans les arts, on en conclut que tous les documents qui jettent quelque lumière sur leur composition et leurs propriétés, doivent leur donner plus de valeur encore et en multiplier les applications.

Les alliages ont, jusqu'à l'époque actuelle, été composés par routine, et les proportions employées pour les composer ont été le résultat de jugements arbitraires, au lieu d'être basés sur des proportions chimiques fixes et définies. Il nous a semblé probable que tous les composés de la chimie étant le résultat de la combinaison de leurs éléments en proportions définies, la même chose devait avoir lieu avec les métaux sur lesquels on opérerait dans des circonstances où on leur permettrait de se combiner librement. Si dans les circonstances ordinaires il ne se forme pas de composés définis, cela est dû à la présence d'un excès de l'un ou de

(1) Nous avons déjà donné, à la page 113, un extrait de ce travail, mais l'importance du sujet nous a fait penser qu'on lirait avec intérêt le mémoire entier où les auteurs ont consigné tous les détails de leurs modes d'opérer et de leurs expériences.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs des métaux qui entrent dans la composition des alliages, et à ce que le composé défini réel se solidifie dans la masse du métal en excès, exactement de la même manière que quand on fait fondre du bismuth ou du soufre dans un creuset, et qu'on laisse refroidir, cas où l'on sait que des cristaux bien définis de bismuth ou de soufre sont noyés dans l'excès de bismuth ou de soufre qui n'a pas pu cristalliser.

Nous étions donc disposés à croire qu'en produisant des alliages ayant une composition définie, nous ouvririons une voie à la préparation plus économique et plus rationnelle d'alliages qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, car on ne saurait avoir le moindre doute que l'irrégularité dans la qualité des alliages du commerce est due, non pas seulement à un excès de l'un des métaux, mais aussi à ce qu'une portion de cet excès se combine avec un alliage défini, et modifie la composition. C'est ainsi que, si c'est un métal très-fusible qui est en excès, il restera liquide et se combinera avec la dernière portion de l'alliage réel, et en fournira un qui aura une composition différente de celui qui a été formé d'abord à l'extérieur de la masse, tandis, au contraire, que si c'est un métal moins fusible qui est employé en excès, il se solidifiera avant l'alliage dominant de la masse moulée, et s'opposera à son homogénéité. C'est pour éviter cet inconvénient sérieux que les canons de bronze sont refroidis actuellement peu de temps après avoir été coulés, afin de maintenir autant que possible l'uniformité dans la masse, et il en résulte qu'au lieu d'avoir, comme autrefois, un tiers des pièces de canons rejeté comme défectueux, il n'y en a plus guère qu'environ un dixième.

Avant d'entrer dans les détails de nos recherches, nous devons rappeler que, pendant nos expériences, MM. Levol, Rieffel et Joule ont publié des notes sur quelques alliages ou amalgames présentant des proportions définies.

Les alliages d'or et d'argent, d'or et de cuivre et d'argent et de plomb, analysés par M. Levol, sont très-intéressants, et beaucoup d'entre eux sont, nous n'en doutons pas, des composés définis, leurs proportions équivalentes respectives étant faibles, mais relativement à ceux analysés par M. Rieffel, nous avons des doutes sur leur composition définie, attendu que quelques-uns d'entre eux présentent la composition suivante :

1 équivalent de cuivre.
48 équivalents d'étain.

98 équivalents de cuivre.
1 équivalent d'étain.

Notre but n'a pas été d'examiner un petit nombre de faits isolés ou seulement les alliages qui existent dans le commerce, mais de produire un grand nombre d'alliages nouveaux en proportions définies, et d'examiner leurs propriétés physiques et chimiques.

La première série d'alliages que nous décrirons est, non-seulement tout à fait nouvelle, mais aussi éminemment intéressante, comme étant les premiers alliages qu'on ait préparés avec le fer en proportions définies. C'est une chose assurément remarquable, surtout si on considère le bas prix du fer, qu'on n'ait pas tenté quelques efforts pour allier ce métal utile et à bas prix avec ceux d'une valeur vénale plus considérable, de faire, par exemple, des alliages de fer et d'étain, de fer et de cuivre, etc., qui, si on réussissait, fourniraient au commerce des alliages plus économiques que ceux actuellement en usage.

Notre premier soin dans la préparation des alliages de fer qui suivent, a été de rendre ce métal moins oxidable en l'alliant avec un métal plus électropositif qu'il ne l'est lui-même. Nous étions convaincus que si nous parvenions à ce but, nous aurions trouvé la meilleure méthode pratique pour arriver au résultat qu'on cherche depuis si longtemps de diminuer les chances de destruction auxquelles ce précieux métal est soumis par son exposition à l'air. Mais nous avons été trompés dans notre attente, car l'affinité du fer pour l'oxigène est telle, qu'elle n'est pas affaiblie, excepté dans un seul cas où on le combine avec le potassium et l'aluminium.

Alliages de fer et de potassium. Le premier essai que nous avons fait a consisté à chauffer à une haute température un peu de bitartrate de potasse et de fer, mélangé à un excès de bitartrate de potasse. Le résultat n'a été qu'une masse fondue de carbonate de potasse avec un bouton de fonte de fer, résultat dû, sans aucun doute, à ce fait que le fer étant dans un état de division extrême, s'unissait d'abord avec le carbone, et devenait dès lors incapable de s'unir avec le potassium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons alors fait un mélange de limaille fine de fer et de bitartrate de potasse dans les proportions suivantes :

12 équivalents de fer.	336 gr. ou bien	3 équivalents de fer.
8 équivalents de bitartrate de potasse.	1.504 —	2 équivalents de potassium.

dans le but de produire un alliage ayant la composition du sesquioxide, et nous avons soumis le mélange à une haute température dans un creuset, et obtenu un gros bouton qui, à l'analyse, a présenté la composition suivante :

Fer.	74,60
Potassium. .	25,40
	100,00

ce qui conduit à la formule suivante :

4 équivalents de fer. . . .	112 =	74,17
1 équivalent de potassium.	39 =	25,83
	151 =	100,00

Ainsi au lieu d'obtenir un alliage présentant les proportions définies que nous avions employées, nous en avons eu un qui contenait beaucoup plus de fer. Cet alliage avait tout l'aspect du fer malléable ordinaire, et pouvait être forgé et soudé, mais ce qui était extraordinaire et qui nous a beaucoup surpris, c'était son extrême dureté, qui était telle qu'aux températures ordinaires, on ne parvenait qu'avec peine à le façonner sous un martinet pesant, et qu'il était à peine attaqué par la lime; et chose qui n'était pas moins intéressante, c'est que quoique cet alliage contint plus de 25 pour 100 de potassium, c'est-à-dire l'une des substances les plus énergiquement électro-positives, le fer de l'alliage s'est encore oxidé rapidement dans l'air et sous l'eau. Un pareil résultat est tout à fait regrettable, car si en alliant le fer avec un métal plus électro-positif que lui, nous avions réussi à obtenir un alliage de fer non oxidable, nous aurions fait une découverte des plus précieuses pour les manufactures, une découverte qui a si vivement préoccupé tous ceux qui se sont occupés de ce genre de travaux.

Nous avons fait une autre expérience avec les mêmes proportions de bitartrate de potasse et de fer, seulement nous y avons ajouté un peu de charbon de bois réduit en poudre fine. Voici le résultat obtenu :

Fer.	81,42
Potassium. . . .	18,58
	100.00

qui conduit à la formule.

6 équivalents de fer. . . .	168 ou	81,16
1 équivalent de potassium.	39	18,84
	207	100.00

Nous sommes disposés à croire que cet alliage renfermait un excès de fer, attendu qu'il y avait à la surface une couche mince de fonte, et quoique nous ayons enlevé soigneusement celle-ci à la lime, il n'y a pas de doute qu'il ne s'en était introduit un peu dans la masse. Comme cet alliage présentait toutes les propriétés du premier, nous n'entrerons pas dans d'autres détails à son égard. Dans le but d'obtenir cet alliage, s'il était possible, par un procédé plus économique, nous avons soumis pendant plusieurs heures à une chaleur intense un mélange de limaille fine de fer à une quantité de carbonate de potasse, contenant autant de potassium qu'il en existait dans le bitartrate employé dans les expériences précédentes, c'est-à-dire

336 de fer,
552 de carbonate de potasse pur,

mais nous n'avons obtenu aucun résultat.

Alliages de fer et d'aluminium. Nous nous sommes déterminés à faire un grand nombre d'expériences pour produire ces alliages nouveaux, par suite des propriétés remarquables que possède l'aluminium, telles qu'elles ont été découvertes par M. Sainte-Claire Deville, et ce qui encourageait nos tentatives, c'est que nous espérions que les alliages présenteraient, non pas seulement des propriétés utiles, mais qu'elles pourraient conduire à des moyens plus économiques que ceux découverts pour obtenir l'aluminium.

Nous ne décrirons pas tous les essais infructueux que nous avons fait, et nous bornerons nos observations à ceux qui ont fourni des résultats satisfaisants.

Le premier alliage d'aluminium et de fer a été obtenu en chauffant à la chaleur blanche pendant deux heures le mélange suivant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8 équivalents de chlorure d'aluminium.	1.076
40 équivalents de limaille fine de fer.	1.120
8 équivalents de chaux.	224

La chaux a été ajoutée au mélange dans le but d'enlever le chlore au chlorure d'aluminium, et mettre ce métal en liberté ; en formant un chlorure de calcium fusible, et soustrayant la chaux des proportions ci-dessus, on aurait obtenu un alliage ayant pour composition :

1 équivalent d'aluminium. .	14 =	9,09
5 équivalents de fer. . . .	140 =	90,91
	154 =	100,00

tandis que l'alliage que nous avons obtenu au fond du creuset était composé sur 100 parties ainsi qu'il suit :

Aluminium.	12,00
Fer.	88,00
	100,00

qui conduit à cette formule :

1 équivalent d'aluminium. .	11,11
4 équivalents de fer. . . .	88,89
	100,00

Cet alliage, ainsi qu'on peut le remarquer, a la même composition que l'un de ceux de potassium et de fer, et de même que lui, il est excessivement dur et se rouille quand on l'expose dans une atmosphère humide ; toutefois on peut le forger et le souder.

Nous avons obtenu un alliage semblable en ajoutant au mélange ci-dessus un peu de charbon de bois en poudre fine, et soumettant le tout à une haute température dans un feu de forge pendant deux heures. Cet alliage a présenté à l'analyse la composition suivante :

Aluminium.	87,91
Fer.	12,09
	100,00

Mais dans la masse de chlorure de calcium et de charbon qui restait dans le creuset, il y avait un grand nombre de globules, dont la dimension variait depuis celle d'un gros pois jusqu'à celle d'une tête d'épingle. Ces globules étaient aussi blancs que l'argent, excessivement durs, et ce qui rendait particulièrement cet alliage intéressant, c'était la propriété qu'il possédait de ne pas se rouiller quand on l'exposait à l'air humide ou même aux vapeurs hypoazotiques. Son analyse a donné, sur 100 parties, les résultats suivants :

Aluminium.	24,55
Fer.	75,45
	100,00

qui correspondent à

2 équivalents d'aluminium.	28 =	25,00
3 équivalents de fer. . . .	84 =	75,00
	112 =	100,00

Cet alliage a donc la même composition que l'alumine, et le fer y prend la place de l'oxigène qui existe dans cette dernière.

Nous avons traité ces globules par l'acide sulfurique faible, qui a enlevé le fer et laissé des globules d'aluminium, qui avaient exactement la même forme qu'avant l'élimination du fer, en même temps que l'aluminium ainsi obtenu possédait toutes les propriétés qui ont été attribuées à ce curieux métal.

Nous avons fait des essais avec le mélange suivant, mais quoique ayant fourni des résultats, ceux ci ne sont pas encore assez satisfaisants pour pouvoir être décrits dans ce mémoire, qui est le premier que nous nous proposons de publier sur les alliages.

Kaolin ou silicate d'alumine.	1.750 parties.
Chlorure de sodium.	1.200 —
Fer.	875 —

Ce mélange a fourni une masse métallique et des globules.

(*La suite au prochain numéro.*)

Procédés pour recouvrir les métaux par d'autres métaux.

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

Ces procédés consistent à former des alliages composés de deux ou d'un plus grand nombre des métaux suivants : argent, étain, cuivre et nickel, et à les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déposer sur des métaux ou substances métalliques.

Quand l'étain est un des métaux qui doit entrer dans l'alliage, on le dissout dans l'acide chloroazotique ou eau régale et on le précipite par le cyanoferrure de potassium. On lave l'oxide et on le reprend par le cyanoferrure ou le cyanure de potassium dissous dans l'eau distillée.

On dissout l'argent dans l'acide azotique et on le précipite par le cyanoferrure de potassium, le sel marin ou autre réactif convenable. On prend alors de la perlasse ou du cyanoferrure de potassium, un tartrate et un sel d'ammoniaque, et on fait fuser ces trois ingrédients en ajoutant l'alcali ainsi obtenu à l'oxide d'argent et faisant bouillir dans l'eau distillée. Quand la solution est refroidie, on filtre et elle est prête à servir.

Si le nickel entre dans l'alliage, on le traite comme l'argent pour obtenir une solution.

Quant au cuivre, on en dissout le sulfate et on le précipite par un tartrate en ajoutant un alcali préparé comme on l'a dit pour l'argent et qui sert à former la solution de ce métal ; ou bien on a recours au procédé suivant. On dissout du cyanure de potassium dans de l'eau distillée, puis on prend une feuille de cuivre qu'on place dans ce bain et attachée à la lame de cuivre qui termine la batterie. On place dans la solution un ou plusieurs vases poreux et plats qu'on remplit jusqu'à 1 centimètre de leur bord de la même solution que dans le bain, et dans ces vases on dépose une lame de fer ou de cuivre qu'on attache à la lame de zinc qui termine la batterie. On fait communiquer les premières lames avec la batterie d'intensité et on les laisse jusqu'à ce qu'on suppose que la solution ait acquis une force suffisante. On peut dans ces solutions employer au besoin le cyanure de potassium pour reprendre les oxides.

Après avoir obtenu les solutions requises, on les mélange dans un bain dans les proportions propres à produire l'alliage désiré. Puis on fait fondre ensemble des portions des métaux semblables à ceux contenus dans les solutions et dans les mêmes proportions pour former le pôle positif de la batterie ou bien l'on en suspend les oxides dans les proportions convenables et renfermés dans un sac, cas auquel on emploie un électrode en platine. Les articles qu'on se propose de recouvrir sont suspendus dans le bain formé par la solution de métaux attachés par des fils de cuivre ou de laiton au zinc de la batterie.

Pour recouvrir du fer forgé ou moulé avec un des alliages des métaux indiqués, mais surtout avec l'étain et le nickel, ou dans le cas où l'on désire que ces deux métaux ou l'un d'eux seulement prédomine beaucoup, ou enfin pour s'opposer à ce que l'oxide de fer ressorte à travers le métal d'enduit, on recouvre d'abord la surface du fer d'une couche de cuivre. A cet effet, on se sert du procédé ordinaire pour cuivrer le fer, ou l'on a recours à une solution de cuivre préparée comme on l'a expliqué précédemment.

Après avoir obtenu des solutions de force suffisante, on enlève les vases poreux et on place dans le bain les articles en fer qu'on veut enduire en les attachant à l'extrémité zinc de la batterie.

Il est bien entendu que le fer qu'on veut couvrir d'une couche de cuivre doit être préalablement décapé par l'un des procédés employés ordinairement pour cet objet.

Procédé de gravure électrochimique.

Par M. G. Devincenzi.

Le métal le plus propre à cette espèce de gravure est le zinc. On l'emploie en planches laminées qu'on graine avec du sable tamisé, et on dessine dessus avec l'encre et le crayon lithographique. Le dessin exécuté, on prépare la planche comme si l'on devait s'en servir pour le tirage lithographique. On plonge à cet effet la planche dans une décoction de noix de galle pendant une minute. On la lave à l'eau pure et on la gomme avec une légère dissolution de gomme arabique. On mouille la planche avec une éponge, on efface le dessin avec de l'essence de térébenthine et on roule sur sa surface un cylindre lithographique enduit d'un vernis. Ce vernis recouvre exactement tous les traits faits par le dessinateur. Le vernis doit avoir les qualités suivantes : 1° de ne pas altérer le dessin ; 2° d'adhérer fortement à la planche ; 3° de ne pas être attaqué par les agents chimiques employés à graver.

Le vernis, connu en Angleterre sous le nom de *brunswick black*, mêlé avec l'essence de lavande, est préférable à tous les autres. On compose ce vernis d'asphalte, d'huile de lin cuite avec la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

litharge et de térébenthine. Après que le vernis est sec, on met la planche de zinc en communication avec une planche de cuivre à la distance de 0,005; après quoi on les plonge dans une dissolution de sulfate de cuivre marquant 15 degrés ; il en résulte alors un couple voltaïque ; l'acide sulfurique résultant de la décomposition du sulfate de cuivre dissout toutes les parties du zinc qui ne sont pas recouvertes. On donne plus ou moins de profondeur à la gravure, suivant le genre du dessin. Les dessins au crayon sont gravés en général en quatre ou cinq minutes, et ceux à la plume en sept ou dix minutes.

Le sulfate de cuivre ne produit *aucune altération* dans les dessins les plus délicats et n'*attaque* pas le vernis.

On peut appliquer cette méthode de graver à tous les autres procédés, à l'aide desquels on reproduit un dessin. On peut dessiner sur papier et transporter ensuite le dessin sur les planches. On transporte les impressions des pierres lithographiques, ou celles des planches de cuivre ou d'acier. On peut de même faire usage de la pointe et des machines à graver. Ces machines peuvent être employées sur le zinc aussi bien que sur les pierres lithographiques pour produire des teintes plates. Ce procédé s'applique également aux *caractères d'imprimerie*. Il suffit d'avoir une page d'un livre transportée sur une planche de zinc pour en faire un stéréotype.

Cette manière de graver remplacera la stéréotypie ordinaire. D'après ce procédé, on peut transporter les pages d'un livre, lorsque l'on imprime, sur des feuilles très-minces de zinc ; et de celles-ci sur des planches plus fortes pour les graver toutes les fois que l'on veut réimprimer. De là, grande économie sur la composition et le papier, puisqu'on n'est pas obligé de faire de grands tirages. Une copie sur des feuilles très-minces de zinc ne coûte pas plus qu'un exemplaire tiré sur bon papier.

J'ajoute enfin qu'on peut appliquer les stéréotypes à deux autres moyens de reproductions typographiques. Il n'est pas difficile de faire le transport d'une vieille impression sur des planches métalliques. On peut ainsi avoir des stéréotypes de vieux livres.

Système de conservation du fer.

Par J.-H. Johnson.

Ce système consiste à recouvrir le fer de cuivre par des procédés chimiques ou galvaniques dont voici la description.

On débarrasse d'abord la surface du fer de l'oxide et des écailles qui le recouvrait en le plongeant dans l'acide sulfurique étendu. Quand il est bien propre et décapé on le lave à l'eau froide puis à l'eau bouillante pendant quelques secondes, et pour enlever les dernières traces d'acide on le plonge dans une lessive de soude caustique et enfin dans une masse de chaux vive où on le laisse séjourner pendant plusieurs semaines. Au bout de ce temps sa surface étant parfaitement débarrassée de toutes matières étrangères on procède aux opérations suivantes.

Le fer ainsi préparé est plongé dans un premier bain qui le recouvre d'une couche mince de cuivre propre à le protéger contre l'action acide du second bain qui consiste en sulfate de cuivre rendu fortement acide par une addition d'acide sulfurique. On prépare le premier bain en dissolvant par litre d'eau 50 à 55 grammes de cyanure de potassium, et ajoutant du cyanure de cuivre jusqu'à saturation complète de la solution.

Le fer qu'on veut cuivrer est placé dans ce bain pendant environ une heure et soumis à l'action d'une batterie galvanique composée d'un grand nombre de couples, mais de petites dimensions, l'expérience ayant démontré que dans ce cas le nombre des plaques est chose plus importante que leur aire en surface. Elle a aussi fait voir que, quel que soit le nombre de ces plaques, le cuivre n'adhère pas au fer à moins qu'il n'y ait dégagement d'hydrogène. Une batterie de 24 à 30 couples, dont l'élément zinc peut avoir 7 à 8 centimètres de largeur et 15 de longueur, produit le dégagement d'hydrogène requis lorsque les objets en fer de plusieurs mètres carrés de surface sont plongés dans le bain.

Le second bain se prépare en dissolvant à chaud du sulfate de cuivre jusqu'à ce que la solution marque, quand elle est refroidie, 24° Baumé. On y ajoute alors de l'eau pour la ramener à 20° et une quantité d'acide sulfurique pour la reporter à 22°. Le fer enlevé du premier bain et recouvert d'une couche mince de cuivre, est lavé à l'eau pure et plongé dans le second bain, après que la batterie a été mise en action et qu'on a éprouvé son efficacité. Quand l'excitation est arrivée au point convenable, il se dépose en peu de temps une suffisante quantité de cuivre. L'ob-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jet de la première manipulation est de compléter le travail du premier bain en cas où il y aurait encore des lacunes ou des fissures dans l'enduit préservateur déposé. On laisse ensuite le dépôt du cuivre s'opérer pendant quelques heures jusqu'à ce qu'il ait acquis assez d'épaisseur et d'adhérence pour qu'aucun agent chimique ne puisse attaquer le fer sans dissoudre d'abord le cuivre.

Pour obtenir ce second dépôt on change la disposition de la batterie et la surface des plaques doit être amenée dans un rapport aussi intime qu'il est possible avec les objets qu'on veut cuivrer. Il faut d'ailleurs employer un courant de l'electricité bien plus puissant. Si les pièces se recouvrent de taches noires, c'est que les premières opérations n'ont pas été faites avec suffisamment de soin, car elles indiquent une porosité dans l'enduit préservateur, et il faut nettoyer l'article et recommencer tout le travail.

Pour obvier à cet inconvénient, on peut substituer au premier enduit préservateur en cuivre un enduit en plomb qui est moins disposé à s'unir à l'acide du bain de sulfate de cuivre. La réduction par voie galvanique du plomb contenu dans l'oxide de ce métal dissous dans la potasse, n'exige qu'une faible dépense d'électricité. On peut ainsi obtenir une couche d'épaisseur voulue, quoique le plomb étant mou, on doive éviter de dépasser un certain point pour ne pas diminuer la densité et la solidité du dernier enduit de cuivre qu'on précipite dessus. Le bain de plomb est aussi bien moins cher que celui de cuivre.

On le prépare en dissolvant de la litharge dans de l'eau tenant en solution 10 pour 100 de potasse, jusqu'à saturation, et maintenant cette saturation en plaçant dans le bain une plus grande quantité de litharge en proportion de la dimension des objets qu'on plonge dans le bain. Ce bain n'est pas, comme celui au cyanure de potassium, sujet à se décomposer en carbonate de potasse sous l'influence de l'air humide et ensuite il ne donne lieu à aucune émanation nuisible à la santé des ouvriers.

Mémoire sur les céruses et leur essai.

Par M. le professeur Stein, de Dresde.

Tout le monde convient, dit M. Stein, que le mode hollandais de fabrication de la céruse fournit un produit qui couvre mieux que la céruse fabriquée par le mode français, mais une chose qui n'est pas non plus contestée, c'est que ce mode hollandais est aussi beaucoup plus compliqué et dispendieux, tant par l'emploi du fumier et des pots nécessaires que par la perte totale de l'acide acétique. Le fumier de cheval, qu'on ne remplace qu'imparfaitement par la tannée, remplit deux fonctions: par sa décomposition, il doit fournir la chaleur nécessaire à l'évaporation du vinaigre, et l'acide carbonique pour la décomposition des sels de plomb. On ne pourrait donc le supprimer que si on remplaçait ses effets par des moyens analogues. Une autre méthode qui a eu pour point de départ cette considération, et qu'on pourrait appeler la méthode autrichienne ou allemande, a supprimé entièrement l'emploi du fumier, et c'est assurément un progrès important, puisque le produit qu'on obtient ainsi a peut-être toutes les propriétés du produit hollandais. Au lieu de pots on se sert d'une grande chambre, dans la longueur ou la largeur de laquelle sont disposées par rangs, les unes au-dessous des autres, des tringles en bois, et sur ces tringles on met à cheval des plaques de plomb pliées en forme de toit. On introduit ensuite dans la chambre du gaz acide carbonique, ou bien on la chauffe ordinairement au moyen de fourneaux portatifs où l'on brûle du charbon qui produit à la fois l'acide carbonique et la chaleur nécessaires. Pour éviter la dissipation de cette chaleur, la chambre est munie de doubles parois, dont l'intervalle est rempli d'un corps mauvais conducteur. Afin de pouvoir observer la température, on dispose des thermomètres qui traversent les parois dans des boîtes à étoupes. Le fond de cette chambre consiste en une caisse étanche recouverte en planches de sapin, dans laquelle on place le vinaigre qui doit être évaporé, et qu'on chauffe, non pas en y envoyant de la vapeur d'eau, mais du vinaigre en vapeur que fournit une chaudière placée au-dessous. Pour que ces vapeurs puissent pénétrer dans la chambre, les planches de sapin sont perforées comme les tourailles des brasseurs ou percées de trous d'une manière quelconque. Cette disposition, par suite du défaut de renouvellement d'air, s'oppose en partie à la formation de l'acide carbonique, et on obtient de grandes quantités d'acétate neutre de plomb. On est également forcé, pour l'entretien du feu,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'entrer dans les chambres, ce qui y détermine un refroidissement. Il est donc préférable, dans tous les cas, d'opérer le chauffage par la vapeur ou l'eau, ou de produire l'acide carbonique chaud et les vapeurs acétiques, le premier par la combustion du charbon de bois, qui sert en même temps, par la chaleur qu'il développe, à réduire l'acide acétique en vapeur, et enfin à amener ensemble l'acide carbonique et les vapeurs acétiques par une cheminée couverte d'un petit toit qui débouche dans la chambre. Dans les deux cas, on dispose la chambre et la chaudière l'une au-dessus de l'autre, la première au premier étage et l'autre au rez-de-chaussée.

Il est aisé de voir que dans cette disposition tout l'acide acétique est également perdu; il s'échappe ordinairement par les fentes des fenêtres et des doubles portes, mais il est facile de comprendre qu'il doit être possible, par des dispositions convenables, de recueillir au moins une partie de cet acide; par exemple, on pourrait établir dans la toiture de la chambre des tuyaux de dégagement qui débouche-raient dans un vase fermé rafraîchi avec de l'eau froide, et qui, d'un autre côté, serait pourvu d'une pompe à air. L'avantage économique qu'on obtiendrait ainsi serait assez important, car même en supposant qu'il ne se forme que de l'acétate sexplombique, ce qui, matériellement, n'a pas lieu, il y aurait pour chaque quintal de plomb 9,6 livres d'acide acétique hydraté, c'est-à-dire 1 1/2 quintal de vinaigre de force ordinaire de perdu, dont le prix est au plus de 9 à 10 fr.; s'il se formait de l'acétate biplombique, la perte serait double.

La méthode française réduit la perte de l'acide acétique à son minimum, et elle présente encore cet autre avantage aux fabricants, que les frais de premier établissement y sont peu considérables, et que la promptitude des opérations diminue la portion des intérêts du capital à la charge du produit, mais ce produit a encore contre lui l'opinion du consommateur, parce qu'il couvre moins. Quoiqu'il soit difficile, dans des expériences en petit, d'en fournir une démonstration parfaitement satisfaisante, cependant on ne saurait repousser le jugement des praticiens et des peintres à cet égard, et il s'agit seulement de rechercher sur quoi la différence peut être fondée.

Dans les premiers temps on a prétendu, sans autre examen, que cette différence reposait sur la composition chimique; que la céruse hollandaise était basique, et celle française neutre, et en outre qu'elle provenait de ce que la première était amorphe, et par conséquent non translucide, tandis que la seconde était cristalline et par suite translucide. Des recherches postérieures ont montré que le précipité qu'on obtient lorsqu'on fait passer de l'acide carbonique à travers l'acétate de plomb jusqu'à ce que la liqueur n'ait plus de réaction basique, il se forme du sesquicarbonate de plomb semblable à la céruse hollandaise, et qu'observée au microscope, les éléments physiques des deux céruses sont de petits corps sphériques, dont le diamètre est pour toutes deux, suivant M. Hochstetter, depuis 0,00001 jusqu'à 0,00003 et 0,00004 de pouce. Les sphères de la céruse française seraient, selon cet observateur, un peu plus fortes et translucides. Dans des recherches microscopiques que M. Stein a entreprises sur des céruses de Krems et françaises, préparées en fabrique ou en petit, ainsi que par le procédé allemand, il a trouvé les plus grosses sphères du blanc de Krems $= 0^{mm},0025$, et du blanc français $= 0^{mm},0037$, mais la majeure partie de ces sphères a un diamètre encore plus petit. Ces mesures s'accordent aussi bien avec celles de M. Hochstetter qu'on pouvait l'attendre en pareille circonstance, mais M. Stein y attache cependant peu d'importance, parce que dans beaucoup de cas il lui a été impossible de saisir des différences dans la grosseur des diverses sortes de céruses.

Maintenant, sous le rapport morphologique, doit-on considérer la céruse comme étant un corps amorphe? M. Stein a cherché, par des expériences nombreuses, à résoudre cette question physique, et démontre qu'il n'est pas une seule sorte de céruse qu'on puisse considérer comme réellement amorphe; que dans les céruses hollandaises et françaises ce n'est ni la grosseur des atomes, ni leur forme, qui sont les mêmes, ni la composition chimique qui diffère à peine autant dans ces deux céruses que celle de deux sortes hollandaises elles-mêmes d'une opération différente, qu'il est permis de rechercher pourquoi l'une couvre mieux que l'autre.

M. Stein a pensé que cette propriété reposait sur la différence de la densité, qui peut très-bien tenir à la nature chimique; en effet, quand on étend sur une même surface, on doit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dépenser, proportionnellement à cette densité, des quantités variables de matière pour réfléchir également la lumière. Pour s'assurer de ce fait, M. Stein a étudié divers genres et diverses espèces de céruses sous deux points de vue. Il a rempli d'un côté un tube taré et gradué, et à bords bien dressés avec de la céruse réduite en poudre fine, en la foulant avec un pilon dans le tube sur un plan non élastique, puis fait glisser une plaque de verre sur le bord pour enlever l'excès de matière, et a obtenu ainsi les résultats suivants.

Le tube taré a contenu :

1° De 4gr.,3720 à 5gr.,0715 d'une céruse précipitée à froid.
2° De 6gr.,2825 à 6gr.,3145 d'une céruse précipitée à chaud.

Pour rechercher jusqu'à quel point ces résultats se modifieraient si on déplaçait par de l'huile de lin l'air entre les particules de la céruse, on a broyé les deux sortes avec leur volume de cette huile. Le n° 1 a fourni une bouillie assez fluide, le n° 2 une bouillie plus épaisse.

Le tube taré a contenu alors

Du numéro 1. 5gr.,3725.
Du numéro 2. 6gr.,6605.

Il en résulte que par la précipitation à chaud on peut produire une céruse française d'une plus grande densité que par la précipitation à froid, et qu'il y en a une quantité plus considérable, dans un même volume, quand on la broie avec l'huile de lin que quand elle est pénétrée par l'air.

N° 3. Avec de la céruse française à l'état sec, fabriquée à Heilbronn, il fallait de 7gr.,403 à 7gr.,405 pour remplir le tube.

Quand on compare ces nombres avec les précédents, on est forcé, pour expliquer les différences très-sensibles qu'ils présentent, de supposer que la densité du précipité n'est pas sans influence sur les quantités indiquées.

Le tube taré pouvait contenir aussi :

N° 4. De 8gr.,635 à 8gr.,045 de blanc de Krems d'origine inconnue.

N° 5. De 8gr.,160 à 8gr.,172 de céruse allemande de Schonebeck.

D'un autre côté, M. Stein a aussi déterminé la densité par des pesées dans l'éther, et a trouvé, sous ce rapport, les nombres suivants pour les quantités d'éther déplacé :

Numéro 3.	7gr.,274
Numéro 4.	7gr.,418
Numéro 5.	7gr.,446

Si on compare, avec la céruse de Heilbronn, le rapport des densités entre les n°s 3, 4 et 5, est

a) D'après les expériences de la première série comme 1 : 1,086 : 1,103.
b) D'après les expériences de la deuxième série comme 1 : 1,019 : 1,036.

La densité des divers genres et espèces de céruses est donc fort différente, et d'après les données de la première série d'expériences, qui se rapprochent le plus des résultats qu'on peut, dans tous les cas, attendre dans la pratique, elle est suffisante pour faire ressortir et expliquer des différences dans la faculté de couvrir : cette faculté de couvrir dans une céruse peut donc être mesurée (relativement) d'une manière bien simple, en prenant la densité, comme on l'a expliqué plus haut, après avoir broyée avec un même volume d'huile de lin.

Dosage de la céruse. Le mélange de la céruse avec le sulfate de baryte est une chose bien connue et déjà ancienne, quoi qu'on ne soit pas autorisé à le considérer, à proprement parler, comme une fraude, puisque la plupart du temps il est avoué par les fabricants. En France, en Allemagne, en Belgique, ce mélange se fait en conséquence dans certains rapports déterminés qui, pour certaines sortes, sont invariables et connus. Néanmoins un essai des céruses n'est pas une chose superflue pour les acheteurs. D'après ses expériences, M. Stein croit que le moyen le plus simple pour faire cet essai est de déterminer la perte que la matière éprouve à la chaleur rouge, perte qui est en raison directe de la quantité de carbonate de plomb qui est présent. D'après de nombreux essais entrepris sur différentes céruses, il paraît que cette perte s'élèverait de 13 à 16 pour 100, et serait, terme moyen, de 14,5 pour 100. Des mélanges préparés à dessein de céruses bien sèches avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° 66 2/3 pour 100 de sulfate de baryte.
2° 50 — —
3° 33 1/3 — —
4° 20 — —

ont perdu, après avoir été portés au rouge :

1° De 4,5 à 5 pour 100 de leur poids.
2° De 6 à 7 — —
3° De 10 à 10,44 — —
4° 13 — —

L'essai peut être fait dans un creuset de porcelaine taré ou dans un petit vase en terre, ou même une petite capsule en fer. L'échantillon doit être d'abord desséché avec soin, puis après les pesées, être soumis sous un feu de charbon ou sur une lampe à esprit-de-vin à double courant d'air, à une douce chaleur qu'on porte ensuite peu à peu jusqu'à la fusion du résidu. On peut se servir pour les pesées d'une balance simple, telle qu'on en rencontre chez tous les pharmaciens, mais il faut pouvoir peser jusqu'à 1 centigramme près. En calcinant ainsi chaque fois 6gr.,66 de céruse, la perte de poids exprimera, à fort peu près, la proportion en centièmes de la céruse, mais on peut prendre un poids quelconque, et calculer, d'après les données précédentes, cette proportion d'une manière plus exacte.

Sur la chlorométrie.

Par M. C. Noellner.

L'emploi aujourd'hui si étendu du chlorure de chaux comme agent de blanchiment et d'oxidation, la facilité avec laquelle ce produit baisse sous le rapport du titre quand on le conserve pendant longtemps, enfin sa composition variable avec des modes de fabrication en apparence semblables, ont donné naissance à une foule de moyens pour déterminer sa valeur sous le rapport technique.

Les ouvrages de chimie appliquée renferment, sous ce rapport, un assez grand nombre de méthodes qui, presque toutes, sont fondées sur le principe de plus en plus répandu, de titrer en volume les dissolutions. M. Duflos seul a proposé une méthode par laquelle on convertit par le chlore, disponible et propre à blanchir ou oxider l'acide sulfureux en une quantité correspondante d'acide sulfurique, dont on détermine ensuite le poids à la balance à l'état de sulfate de baryte. Cette méthode, malgré les nombreux avantages qu'elle présente, n'a cependant pas obtenu en général de succès, et peut-être faut-il en attribuer la cause à ce que l'acide sulfureux est peu employé dans les laboratoires de chimie, et aussi parce que ses solutions dans l'eau, tant à l'état libre qu'à celui de combinaison, passent, quand on veut les conserver à l'état d'acide sulfurique et de sulfate, de façon que quand on ne fait des essais chlorométriques qu'à de longs intervalles, on est obligé de préparer chaque fois cet acide sulfureux, et qu'un essai chlorométrique devient au total une opération qui, pour bien des gens, exige beaucoup trop de temps.

Tous ces inconvénients disparaissent quand, au lieu d'acide sulfureux, on fait usage de l'hyposulfite de soude, qui, comme on le sait, est, de même que l'acide sulfureux, converti par le chlore libre en sulfate à la température ordinaire, et a déjà reçu, sous le nom d'antichlore, une application si importante dans les arts pour chasser dans les étoffes ou les pâtes qu'on soumet au blanchiment, les dernières traces du chlore qui pourraient être nuisibles.

Les essais chlorométriques par voie de dosage en volume fournissant des résultats assez précis, les partisans de cette méthode seront assez disposés à regarder toute autre comme superflue, mais je crois cependant qu'il y a bon nombre de chimistes qui préférerait l'épreuve à la balance, et cela d'autant mieux que dans les officines ou les établissements loin des grandes villes, on possède plutôt une bonne balance que des tubes bien calibrés et divisés, qu'on a l'habitude des recherches par ce mode de manipulation, et enfin que dans bien des cas il permettra de contrôler le résultat du dosage en volume, d'autant plus que pour les personnes encore peu exercées, l'on peut, par cette dernière méthode, dépasser sensiblement les limites de l'exactitude rigoureuse et de la vérité.

Pour faire une opération, on commence par broyer une certaine quantité du chlorure de chaux dont on veut faire l'essai, dans un mortier de porcelaine, et on en pèse 1 gramme. A ce chlorure de chaux on ajoute environ 2 grammes d'hyposulfite de soude et de l'eau, et on verse le tout dans un matras d'une capacité suffisante pour qu'après l'avoir fermé avec un bouchon il reste assez d'espace pour pouvoir, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'agitation, provoquer la répartition complète du chlorure de chaux, ce qui, dans la plupart des cas, s'opère facilement, et rend superflu le broyage dans une capsule ou un mortier, travail qui occasionne si fréquemment des altérations ou des pertes dans des essais sur de petites quantités.

La transformation de l'hyposulfite en sulfate s'opère très-bien à froid, mais pour compléter ce résultat on chauffe légèrement le matras au bain-marie, et on y ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique pur, afin d'être certain que tout l'hyposulfite de soude qu'on a ajouté en excès est détruit, ce qui a lieu immédiatement dans la liqueur avec élimination d'acide sulfureux et de soufre. Après quelques minutes d'ébullition dans le matras, qu'on penche à cet effet, tout l'acide sulfureux se dégage, et le soufre se dépose en entier sous forme de gouttelettes, comme dans la décomposition d'un sulfure métallique par les acides dans un travail d'analyse, de façon que par la décomposition complète de l'excès d'hyposulfite ajouté, la liqueur, d'abord blanc jaunâtre et laiteuse, devient presque transparente, que sa séparation du soufre fondu par le filtre est d'une exécution extrêmement facile, de même que les lavages de celui-ci sur le filtre. La liqueur filtrée, outre le chlorure de calcium du chlorure de chaux, renferme aussi l'excès de l'acide chlorhydrique qu'on a ajouté et le chlorhydrate de soude qui s'est formé, et une quantité de sulfate de soude qui correspond exactement à la richesse en chlore du chlorure, sulfate de soude dont on précipite l'acide au moyen du chlorhydrate de baryte.

Si 16 de soufre se combinent avec 8 d'oxigène pour former l'acide hyposulfureux, ces 16 de soufre ont encore besoin de prendre deux fois 8 d'oxigène pour se transformer en acide sulfurique, et si cette transformation s'opère si aisément par l'action oxidante du chlore, il faut qu'il y ait, par le procédé qu'on vient de décrire, pour chaque 2 équivalents de chlore, formation de 1 équivalent d'acide sulfurique et respectivement de sulfate de baryte, et que 116,5 parties en poids (= 1 équivalent) de sulfate de baryte correspondent à 71,5 parties en poids (= 2 équivalents) de chlore.

L'hyposulfite de soude n'éprouvant aucune altération, soit dans l'air sec, soit en dissolution, et par ses applications multipliées dans les arts, comme antichlore, dans la daguerréotypie, etc., étant facile à se procurer en tout temps dans le commerce à l'état de pureté, de plus sa transformation en sulfate par le chlore s'opérant avec facilité, et sa décomposition par l'acide chlorhydrique ne donnant lieu qu'à de l'acide sulfureux et du soufre sans trace d'acide sulfurique, et enfin le sulfate de baryte qu'on recueille étant un composé qu'on sait être parfaitement insoluble, et qui, après qu'on l'a séparé par décantation et lavé sur le filtre, séché encore humide dans un creuset de platine, peut être calciné sans éprouver de changement ; j'ai pensé que cette méthode méritait la préférence sur toutes les autres, attendu qu'avec un peu d'exercice on peut arriver aussi promptement au but que par les dosages en volume, et même arriver à toute la sécurité et l'exactitude qu'on réclame dans les analyses les plus rigoureuses.

Une bonne qualité commerciale de chlorure de chaux doit donc donner au moins, par la méthode précédente, moitié de son poids en sulfate de baryte correspondant à 30 pour 100 de chlore.

Mémoire sur la silice hydratée obtenue par la décomposition du silicate de soude des fabriques de toiles peintes.

Par M. E. Mathieu Plessy.

Le nombre déjà considérable de faits livré à l'étude scientifique par l'application industrielle, s'accroît chaque jour par l'intérêt qui, s'attachant à un produit utile et préparé en grand, stimule à juste titre l'attention des chimistes et devient pour eux la source de travaux éminents dans la science. Les grands exemples ne manquent pas.

Aux cyanures, à l'indigo, à l'acide acétique, à la stéarine, etc., se rattachent les relations les mieux étudiées de la chimie organique, et le fait fondamental sur lequel repose le développement de la chimie générale, est présenté à l'observation par les métaux qui sont en définitive les plus vieux produits de l'industrie. Ces exemples m'ont paru devoir encourager un examen attentif du silicate de soude, produit depuis peu répendu dans les fabriques, pour un grand besoin de l'impression, le *dégommage*, et comme, en raison de son emploi, ce sel m'offrait l'occasion d'entreprendre quel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ques essais, j'ai poursuivi, avec tout le soin que mérite un produit qui est l'objet d'une application importante, l'étude de décomposition par les acides et en particulier par l'acide acétique. C'est le résultat de cette étude que je présente dans ce mémoire.

Le silicate de soude, sur lequel l'ai opéré, marquait 20 degrés à l'aréomètre Baumé. Il provenait de la fabrique de produits chimiques de M. Kestner. Lorsqu'on mélange ce silicate avec l'acide acétique à 8 degrés du commerce, voici ce que l'on observe :

Si l'on verse l'acide dans le silicate, il se forme une gelée opaque qui ne se dissout plus par un excès d'acide. Si, au contraire, on verse le silicate dans l'acide, dans la proportion de 10 volumes sur 6 volumes, il ne se forme pas de gelée immédiatement, mais après quelques heures de contact, le mélange se solidifie, et la gelée qui s'est alors produite, légèrement opaline par réflexion, a pris la forme du vase dans lequel a reposé le mélange. Si ce vase n'est autre qu'un entonnoir en gutta-percha, rien de plus facile que d'en retirer sous l'eau chaude et par quelques légères secousses un pain suffisamment résistant pour conserver la forme de son moule conique.

Lorsque la gelée est détachée de l'entonnoir, elle est introduite, toujours en opérant sous l'eau, dans un tamis, lequel est ensuite abandonné, pendant six semaines à deux mois, dans un vase en grés, dont l'eau est renouvelée de temps en temps. Après ce lavage prolongé, ce tamis est placé de nouveau dans un endroit chaud, dans le voisinage des chaudières d'une machine à vapeur, par exemple, où la dessiccation commencée s'achève ensuite à l'air libre. Avant la dessiccation, la gelée écrasée entre les doigts, est onctueuse au toucher; sa cassure conchoïde, et en cela se distingue des gelées végétales et animales. Après la dessiccation dans les circonstances que je viens de dire, elle a diminué considérablement de volume, et se présente alors en assez gros morceaux à l'état d'une substance vitreuse transparente qui ne se laisse plus écraser entre les doigts et assez dure même pour rayer le verre. Cette substance n'est cependant elle-même qu'un verre à base d'eau, que l'application d'une faible chaleur suffit à déceler. Déjà remarquable par ce fait, elle offre, en outre, à l'observation des caractères physiques inconnus à la silice, et par cela même intéressants. Voici quels sont ces caractère, l'un accidentel, l'autre constant.

Jeté dans une petite quantité d'eau suffisante pour le recouvrir d'un millimètre de liquide, l'hydrate vitreux de silice décrépite quelquefois avec bruit, et de petits fragments sont projetés à distance. Cet effet ne se produit point pour tous les échantillons d'hydrate que j'ai préparés. Il est particulier à quelques-uns, à ceux probablement qui renferment quelques bulles d'un gaz comprimé (acide carbonique), et peut-être une trace d'acétate de soude aidant à la désagrégation.

Exposé à la lumière du soleil, cet hydrate vitreux présente un phénomène curieux. Il perd sa transparence, devint opalin de la surface au centre, se dévitrifie en quelque sorte, subissant un changement analogue à celui qu'éprouve spontanément l'acide arsénieux; puis, abandonné ensuite à l'air libre pendant la nuit, il redevient de nouveau transparant.

Cependant ce phénomène, qui se reproduit indéfiniment, n'est point dépendant de la lumière; la chaleur développée par l'insolation en est la seule cause. En effet, si l'hydrate vitreux est introduit dans un tube de verre et exposé au soleil, le changement ne se fait plus; mais à la paroi intérieure du tube s'attachent des gouttelettes d'eau, tandis que la silice reste transparente. C'est qu'alors l'air saturé d'humidité s'oppose à ce que la déshydratation puisse atteindre le point où la silice se dévitrifie. D'un autre côté, on voit également la dévitrification s'opérer dans un air chaud dont la température de 35 à 40 degrés devient celle indiquée par le termomètre exposé au soleil, à côté de l'échantillon d'hydrate, pendant le courant du mois d'août.

L'hydrate vitreux de silice est toujours apte à reprendre l'eau qu'il a abandonnée dans un air chaud, lorsqu'on le rend à la température ordinaire. Ce fait se constate de lui-même par l'aspect d'un flacon bouché renfermant quelques morceaux d'hydrate: soustrait à l'action du soleil, après y avoir été exposé un temps suffisant, ce flacon est terni extérieurement à la partie supérieure par un nuage d'eau condensée. Dans la nuit ce nuage disparaît. Or il n'a pu être évidemment absorbé par l'hydrate de silice, puisque tout se passe en vase clos.

Enfin, et comme preuve dernière que cette dévitrification remarquable de la silice est due à une perte partielle d'eau, on renferme de l'hydrate opaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans un tube bouché, et l'on observe qu'à l'abri du contact de l'air on peut conserver cette silice opaque à laquelle la vapeur d'eau seule peut rendre sa transparence première.

Quoi qu'il en soit, dans le laboratoire on poura se servir avec avantage du procédé que j'ai indiqué par la préparation de la silice hydratée. Jusqu'à présent la mésotype, décomposée par l'acide chlorhydrique, était employée à cet objet. Le silicate de soude, produit répandu dans l'industrie, me paraît devoir être employé de préférence à tout autre, en raison même de la facilité qu'on a de se le procurer en grande quantité.

La reproduction des hydrates de silice naturels, l'opale, la résinite, semble pouvoir être tentée à l'aide de l'hydrate vitreux; car il m'est arrivé, dans le cours de mes essais, d'obtenir des produits qui ont été confondus dans le commerce avec la gomme. Or, il est à remarquer que l'hyalite précisément se présente aussi, comme la gomme, en petites concrétions globuliformes et transparentes.

L'introduction dans la gelée de silice de colorants minéraux, tels que l'oxide d'urane, le poupre de Cassius, l'or métallique, m'a donné des verres qui, par la calcination augmentent sensiblement d'éclat, mais qui, fendillés par une perte d'eau rapide, ne sauraient se prêter à d'autre usage qu'à l'impression sur tissus, s'il était permis toutefois de les charger d'une quantité de colorant suffisante. Jusqu'à présent je ne suis point encore parvenu à remplir cette condition.

Lorsqu'on calcine l'hydrate vitreux, dépouillé de tout oxide étranger, à la flamme d'une lampe à alcool à double courant, il reste un quartz légèrement opalin, qui se présente en petits fragments fendillés, mais sans apparence de cristallisation, tandis que la silice, séparée non pas d'une base, comme je l'ai obtenue, mais d'un acide auquel elle était combinée, reste à l'état cristallin. M. Daubrée, par la décomposition du chlorure de silicium a obtenu, en effet, une silice identique au quartz hyalin, et M. de Senarmont, d'une dissolution de silice dans l'acide chlorhydrique ou carbonique chauffée en vase clos à une température élevée, a séparé un sable cristallin.

J'ai cherché à déterminer la perte qu'éprouve par la calcination l'hydrate vitreux desséché à l'air et desséché à 100 degrés centigrades, et je n'ai obtenu que des nombres variables, contrairement aux résultats fournis par M. Doveri pour un hydrate aussi résultant de la décomposition d'un silicate alcalin par un acide.

Suivant le volume des morceaux d'hydrate soumis à l'expérience, la perte a été,

Pour l'hydrate desséché à l'air :

23, 33, 35, 32 pour 100;

Pour l'hydrate desséché à l'étuve à 100 degrés,

13, 9, 5, 5 pour 100.

Ce dernier nombre s'applique à l'opale commune de Hongrie. Il a été obtenu avec un hydrate maintenu à 100 degrés pendant quatre heures. D'après les nombres donnés ci-dessus, on comprend au reste qu'en maintenant l'hydrate vitreux plus ou moins longtemps à l'étuve, on pourra réduire la quantité d'eau à telle proportion que l'on voudra, et la fixer suivant les résultats obtenus par l'analyse des hydrates naturels, si des recherches devaient être entreprises dans le but de reproduire ceux-ci au moyen de l'hydrate vitreux.

Lorsque la gelée de silice ne renferme plus que 35 pour 100 d'eau, elle a déjà l'aspect d'un verre. Ce nombre fixe pour nous le point où commence la vitrification de la silice par l'eau et semble établir quelque analogie entre l'hydrate vitreux et le verre ordinaire, qui se forme par une certaine proportion de base, et se défait lorsqu'une proportion plus grande le transforme en silicate alcalin. Ainsi la silice, alors qu'elle est encore en gelée, correspondrait au silicate souble, et l'hydrate ne renfermant plus que 35 pour 100 d'eau serait définitivement un verre semblable au verre ordinaire et conservant comme lui son aspect physique alors même qu'on vient à réduire la proportion de base. Enfin, et ce qui semble justifier ce parallèle de silice et d'eau, c'est que, comme le verre ordinaire, le verre à base d'eau, dans de certaines circonstances qui lui sont particulières d'ailleurs, subit une sorte de dévitrification en perdant de son poids, il est vrai, tandis que le verre ordinaire, comme l'ont démontré les récentes recherches de M. Pelouze, subit le changement *sur lui-même*, peut-on dire, et sans rien abandonner à l'action de la chaleur.

Conclusions.

1° Le silicate de soude décomposé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par l'acide acétique donne un hydrate de silice transparent.

2° Cet hydrate, soumis à l'action de la chaleur, éprouve une perte d'eau variable, ce qui ne permet point d'admettre une combinaison définie d'eau et de silice.

Cependant l'eau dégagée dans cette circonstance est à l'état de combinaison, car sa présence n'est décelée que par l'action de la chaleur.

3° Enfin la silice peut affecter la forme d'un hydrate vitreux que l'action du soleil ou d'une faible chaleur dévitrifie, et ce fait est un nouveau caractère pour la silice.

Sur quelques composés de l'étain et d'arsenic.

Par M. Ed. Haeffely.

En versant un excès d'acide azotique dans une solution de stannate de soude et d'arséniate de soude dans laquelle prédomine l'arséniate et faisant bouillir le mélange, il se produit un précipité blanc gélatineux composé d'acide arsénique, de péroxide d'étain et d'eau qui, après avoir été lavé et séché à la température ordinaire, se brise en fragments translucides. En analysant ce produit, l'auteur a obtenu dans trois opérations

Étain.	45	46,3	45,21
Arsenic. . . .	27,2	26,3	

Et en ajoutant à ces nombres les quantités respectives d'oxigène nécessaires à leur maximum d'oxidation, on arrive à la formule

$$AsO^5 + 2SnO^2$$

qui exige

Étain.	44,52
Arsenic.	28,31

avec 10 équivalents d'eau qu'on peut en chasser à 120°.

L'auteur a cherché à faire servir ce composé constant à l'analyse des stannates de soude du commerce qui renferment des mélanges considérables d'arséniate de soude.

A un poids connu du stannate du commerce, il ajoute une quantité aussi connue d'arséniate de soude, fait bouillir avec un excès d'acide azotique, recueille l'arséniate insoluble d'étain,

$$AsO^5, 2SnO^2, 10HO,$$

et d'après son poids calcule la quantité d'acide arsénique et celle du péroxide d'étain.

La liqueur filtrée est traitée par l'hydrogène sulfuré pour précipiter à l'état de sulfure l'acide arsénique qu'on avait ajouté à dessein en excès, et quand on a déterminé la quantité de l'acide arsénique, celle ajoutée à dessein étant connue, on calcule facilement la quantité primitive qu'en renferme le stannate.

En présence d'un excès de soude, cet arséniate se dédouble en deux sels sodiques, dont l'un contient tout l'arsenic et cristallise le premier en aiguilles soyeuses, tandis que les eaux mères ne consistent qu'en stannate de soude. Le premier de ces sels est représenté par la formule

$$2\,(AsO^5 6, NoOSnO^2)\,5OHO.$$

Le stannate de soude est très-employé comme mordant dans l'impression des tissus, l'auteur a fait de nombreuses expériences sur une grande échelle pour s'assurer si, dans la teinture ou l'impression des toiles, l'hydrate de péroxide d'étain était préférable à un arséniate de péroxide d'étain comme mordant. Le résultat de ses essais comparatifs l'a conduit à donner la préférence à l'hydrate seul qui donne des nuances qui sont plus brillantes et moins exposées à varier que lorsque l'arsenic est présent. Il serait donc à désirer qu'on substituât dans le commerce le stannate pur de soude à ceux qu'on débite actuellement dans le commerce qui renferment du l'arséniate à soude, et, par conséquent, offrent dans leur emploi de grands dangers.

Couleur pour la teinture et l'impression.

Par M. L.-J. Martin.

Supposons qu'il s'agisse de couleur noire solide, on prend de l'acétate, du nitrate ou du sulfate de fer, dont on forme une dissolution de 4° Baumé, puis quantités égales de cette dissolution et d'une décoction de campêche marquant 10°, qu'on mélange à froid et place sur un feu doux pendant un quart d'heure. Tandis que le mélange est encore chaud, on y ajoute une par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tie de l'avivage n° 1, qui se compose de poids égaux d'acide azotique et de protochlorure d'étain, ce dernier dissous à froid dans l'acide et une partie de l'avivage n° 2, composé de poids égaux d'acide chlorhydrique et de protochlorure d'étain, ce dernier dissout dans l'acide. Enfin à 30 parties de ces mélanges on ajoute quelques gouttes d'azotate de cuivre.

Pour produire un violet solide, on emploie parties égales d'acétate de fer à 2° et une décoction ou un extrait de campêche ou d'autre bois de teinture marquant 10°, qu'on place sur le feu pendant un quart d'heure. A 20 parties de ce mélange chaud on ajoute une partie d'avivage n° 1, une partie d'avivage n° 2 et une demi-partie d'azotate de cuivre.

Si l'on veut une couleur plus rouge, on peut ajouter de la cochenille à la décoction et faire bouillir pendant une heure à un feu doux.

Pour produire du rouge, on fait macérer 1 kilogramme de bonne garance et autant de cochenille pendant douze heures dans 1 litre d'acide acétique, et on y ajoute 1 kilogramme de sel d'étain, on place le tout dans un bain chaud, et on soumet à l'action d'un feu doux pendant douze heures. Le sel d'étain extrait toute la matière colorante de la garance et de la cochenille, et produit un rouge foncé.

Ces couleurs n'ont besoin que d'être épaissies à la gomme, à l'amidon, etc., pour être appliquées sur fond blanc; on les laisse sécher en plein air après l'application. Quand ils sont secs, les tissus sont lavés à l'eau froide et passés à un bain d'avivage qui se compose de 100 parties d'eau et d'une du mélange n° 2.

Pour teindre avec ces mélanges en couleur uniforme, il suffit d'y plonger les tissus.

Le noir décrit est généralement employé pour imprimer les contours des dessins, mais ces couleurs solides s'emploient aussi pour imprimer ou teindre toutes sortes de tissus. On obtient des violets depuis ceux les plus foncés jusqu'aux lilas les plus tendres, en ajoutant moins ou plus d'épaississant.

Note sur la production et la préparation d'une matière colorante verte.

Par M. Verdeil.

Je suis parvenu à extraire de la plante de l'artichaut et de plusieurs autres plantes appartenant à la famille des synanthérées, une matière colorante verte bien distincte de la chlorophylle, et possédant des caractères particuliers qui semblent la rapprocher du vert des Chinois (sur lequel il a été publié plusieurs notes dans *le Technologiste*). Le procédé que j'emploie pour produire cette matière colorante consiste à faire agir simultanément sur la plante broyée de l'artichaut, ou sur certaines parties de la plante (les fleurs surtout), l'air, l'ammoniaque et l'eau. Cette action paraît identique avec celle que ces mêmes agents exercent sur la formation de l'orseille. La ressemblance est même telle, que j'ai pu isoler des fleurs de l'artichaut, principalement de la base des pétales, une fécule blanche qui se sépare aisément comme dépôt. Cette fécule renferme la plus grande partie du principe colorant de l'artichaut. C'est sur cette fécule mélangée à de l'eau que je fais agir simultanément l'ammoniaque et l'oxigène de l'air en agitant continuellement le liquide. Des extraits par l'eau chaude de la tête de l'artichaut fournissent également une coloration verte magnifique. J'ai déjà obtenu des résultats qui me font croire que cette matière colorante pourra être utilisée dans la teinture et l'impression des étoffes.

Lors de la formation complète de la coloration, le liquide alcalin, par la présence de l'ammoniaque, peut être précipité par l'acide acétique. Il se forme alors un volumineux précipité vert qui peut être filtré sur un linge. Ce précipité est soluble dans l'eau ammoniacale et le carbonate de soude; il est d'un très-beau vert. Lavé à l'eau chaude, pressé et séché, ce précipité a l'apparence des pains d'indigo; mais il est vert et donne des dissolutions d'un très-beau vert également.

J'ai obtenu des laques, mais je ne les ai pas encore bien étudiées.

Mode de blanchiment des huiles, des graisses et des résines.

Par M. W. Score.

Pour blanchir les huiles, les graisses ou les résines d'après ce procédé, on les porte à une certaine température, puis on les fait passer, à l'aide de la force centrifuge, à travers une toile fixe métallique dans une atmosphère

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blanchissante renfermée dans une chambre close mais recouverte en verre, et où la lumière du jour peut avoir accès.

La disposition de l'appareil employé pour cette opération peut varier de bien des manières, mais celle qu'on va décrire paraît remplir le mieux toutes ces conditions.

On fait construire une chambre circulaire en tôle, doublée en bois à l'intérieur, afin d'éviter les pertes de chaleur par rayonnement. Les dimensions peuvent varier, mais 4 mètres de diamètre sur 60 centimètres de hauteur, paraissent des grandeurs assez convenables. Au centre de cette chambre est un arbre vertical portant un cylindre de 20 centimètres de diamètre, dont la surface extérieure consiste en une toile métallique ou une feuille de métal percée d'un grand nombre de petits trous. Ce cylindre ressemble, du reste, à celui des appareils à force centrifuge. La chambre, excepté dans le point où tourne l'arbre, est couverte de verre, et à la partie inférieure il existe un robinet pour extraire l'huile, la graisse ou la résine dans un petit vase, d'où on la fait monter par une pompe dans un réservoir supérieur chauffé à la vapeur et entouré d'une chemise ou dans des tuyaux, comme on le pratique ordinairement pour maintenir les huiles, les graisses ou les résines chaudes et à l'état fluide. De ce réservoir supérieur, le liquide s'écoule régulièrement par un robinet dans la chambre circulaire.

Sur le fond de cette chambre on introduit à son intérieur de l'air chauffé à 110° ou 115° C., par des tuyaux coiffés de chapeaux pour empêcher les matières fluides d'y pénétrer. Il existe aussi un ou plusieurs autres tuyaux pour lancer de la vapeur d'eau à 100°, et enfin un tuyau pour amener du chlore ou autre gaz blanchissants, quoique j'ai remarqué que la vapeur d'eau et l'air chauffé donnent seuls des résultats très-satisfaisants. Tous ces tuyaux sont pourvus de robinets ou de soupapes pour régler l'écoulement des gaz ou des vapeurs.

On imprime un mouvement de rotation rapide à l'arbre du cylindre, et, entraînées par la force centrifuge, l'huile, la graisse ou la résine fluides sont chassées dans la chambre circulaire sous un état extrême de division, et de manière à présenter la plus grande surface possible à l'atmosphère blanchissante de l'intérieur de la chambre, ce qui facilite beaucoup le blanchiment.

A la partie supérieure de cette chambre, il existe un passage dans la cheminée pour pouvoir évacuer l'atmosphère de la chambre, passage dont on règle l'ouverture par un tiroir ou un registre.

Lorsque l'odeur des huiles ou des graisses peut être nuisible, le passage ne débouche plus dans la cheminée, mais communique avec le cendrier du foyer, de manière à ce que les gaz odorants soient détruits en passant à travers le feu.

Il n'y a pas de règles pour déterminer les quantités de vapeur et d'air chaud qu'il faut introduire dans la chambre circulaire; l'ouvrier éclairé par la pratique, et en observant attentivement la marche du blanchiment des matières fluides qui s'écoulent de la chambre, sera en mesure de déterminer la quantité qu'il convient d'admettre et qui agit le plus favorablement pour blanchir certaines qualités ou sortes d'huiles, de graisses ou de résines.

Clarificateur centrifuge.

M. C. Gellé, de Valenciennes, est inventeur d'un appareil à clarifier les liquides qui paraît établi sur un nouveau principe, et sous ce rapport, attirait l'attention des connaisseurs à l'exposition universelle, où la maison Derosne et Cail, qui le construit, l'avait mis sous les yeux du public.

Le principe de cet appareil est basé sur l'action de la force centrifuge pour la séparation des liquides d'avec les matières solides qui peuvent s'y trouver en suspension et tendent à se déposer, ce qui est l'objet des *clarifications*.

Cet appareil est composé d'un tambour horizontal complétement clos, supporté par un arbre creux aux deux extrémités qui pénètrent de chaque côté du tambour; les liquides contenant les matières en suspension que l'on veut extraire sont introduits par un côté de l'arbre central qui communique avec le réservoir contenant ces liquides; une série de trous correspondant à la partie creuse de l'arbre et à l'intérieur du tambour, donne entrée au liquide dans ce tambour; ce tambour étant rempli complétement, on le met en mouvement à la vitesse de mille à deux mille tours à la minute; par l'action de la force centrifuge, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matières en suspension dans le liquide se rendent à la circonférence, et le liquide clarifié se trouve au centre. Pour extraire ce liquide *clair*, il se trouve pratiqué à l'extrémité de l'arbre central opposée à celle par où le liquide trouble arrive, une ouverture qui permet au liquide clarifié de sortir. Le liquide trouble entrant continuellement d'un côté de l'appareil, le liquide clair sort continuellement de l'autre côté.

Cet appareil peut être appliqué aux éclaircissements des eaux troubles, aux clarifications des huiles, des sirops, etc.; il peut même servir à séparer des liquides de diverses densités qui se trouveraient mélangés.

Fabrication de la saponitoline ou savon gélatineux.

Supposons qu'on se propose de préparer 1,500 kilogrammes de saponitoline, on procède ainsi qu'il suit. On verse dans une chaudière en cuivre environ 1,500 litres d'eau de rivière, et on y fait fondre 112 kilogrammes de soude en cristaux ou environ 80 kilogrammes de sel de soude. Deux ou trois heures après que la soude a été jetée dans l'eau, on agite le mélange, et on y ajoute environ 112 kilogrammes de savon dur ou mou ordinaire. On allume le feu dans le fourneau, et on chauffe jusqu'à 40 à 45° C., puis on ajoute 16 kilogrammes de potasse de Russie ou d'Amérique; on mélange le tout, et quand la dissolution est complète, on suspend au milieu de la chaudière un sac de toile blanche contenant environ 16 à 18 kilogrammes de chaux vive en poudre. Le sac, qui est noué fortement dans le haut pour qu'il ne s'en échappe pas de chaux, doit être immergé dans le bain à une profondeur d'environ 20 centimètres.

Quand l'ébullition commence dans la chaudière, on agite avec lenteur la masse liquide, et on y verse environ 20 à 25 litres de mucilage de graine de lin, de malvacées ou de semence de psyllium, puis 7 à 8 kilogrammes de borax et 2,5 kilogrammes d'alun calciné. Quand le tout est bien mélangé, et que la liqueur paraît parfaitement homogène, on laisse bouillir sur un feu doux pendant trois quarts d'heure. On éteint ensuite le feu et on couvre la chaudière. Lorsque la température est descendue à 55 ou 60°, on verse le savon dans des barils ou dans des mises, où il se prend en vingt-quatre heures, en supposant qu'on ait employé du savon dur à sa fabrication, autrement il reste à l'état gélatineux.

Sur les moyens de reconnaître la pureté du chloroforme.

Par M. Bremon.

Plus nous apprenons à connaître et à apprécier les propriétés du chloroforme, plus il semble nécessaire de s'assurer de la manière la plus précise des résultats qu'on doit en attendre, et cela avec d'autant plus de raison que ce corps, qui a reçu déjà de nombreuses applications dans les arts et dans la médecine, ne se trouve la plupart du temps dans le commerce que sous un état imparfait de purification ou même falsifié à dessein. J'ai cru en conséquence qu'il y aurait quelque intérêt à publier les expériences que j'ai faites sur ce sujet, seulement je me permettrai de rappeler d'abord en peu de mots les propriétés du chloroforme, puis je ferai connaître un moyen facile et pratique pour en apprécier la valeur.

A l'état parfait de pureté, le chloroforme est très-fluide, d'une mobilité extrême, refractant fortement la lumière, très-volatil, d'une odeur spécifique particulière qui rappelle celle de la liqueur dite des hollandais (huile du gaz oléfiant), et d'une saveur agréable, sucrée, sans arrière-goût piquant ou prenant à la gorge. Quoique très-volatil, il ne produit pas, quand on le verse sur la main, une sensation bien prononcée de froid, ainsi que le fait l'éther. Il bout à +45° C., mais dans une cornue en verre, à raison de la conductibilité imparfaite du verre, il ne commence à bouillir que lorsque le bain-marie a atteint une température de 60°.

Quoique tous les auteurs recommandent de rectifier le chloroforme sur le chlorure de calcium, je crois devoir cependant rappeler qu'il peut encore ainsi renfermer une petite quantité d'alcool anhydre qui passe avec lui et qui domine particulièrement dans les derniers produits de la distillation. Je préfère donc l'emploi de l'acide sulfurique concentré dans la proportion pondérale environ de 1/10 du chloroforme. Il est vrai que cet acide semble exercer sur ce corps une action destructive, puisqu'il le colore en brun, mais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le produit distillé ne présente pas d'indice sensible qui l'écarte en rien du chloroforme pur. Il doit seulement y avoir dans le chloroforme brut un corps étranger qui est rendu brun par l'acide sulfurique. Bien entendu que la rectification du chloroforme sur l'acide sulfurique, de même que sur le chlorure de calcium, doit se faire au bain-marie.

Après cette rectification, le chloroforme présente un poids spécifique de 1,4945 et 48° à l'aréomètre de Baumé. Je crois qu'on doit le considérer comme n'étant pas pur et exempt d'alcool ou d'eau, quand il ne marque pas au moins 47°,5 Baumé à la température de 15°. Quand on en approche la flamme d'une bougie, il ne s'enflamme pas, mais versé sur des charbons incandescents, il prend feu aussitôt, brûle avec une belle flamme verte en dégageant une abondante fumée. Ce n'est que quand le chloroforme renferme environ 30 pour 100 d'alcool qu'il s'enflamme quand on en approche une bougie, et brûle alors sans difficulté.

Il n'est pas décomposé par le potassium; le métal se recouvre seulement de quelques bulles, probablement d'hydrogène, tandis que quand le chloroforme renferme une proportion notable d'alcool, il oxide le potassium, prend en même temps une couleur brune, et dégage une vapeur acide et piquante.

Si à du chloroforme pur on ajoute 1, 2, 3, 4 et même 5 pour 100 d'alcool de 96 pour 100, il se trouble, et quand on augmente la proportion de l'alcool, par exemple jusqu'à 10 pour 100, il redevient limpide.

Quand dans un verre à expérience on introduit un petit cristal de bichromate de potasse, qu'on ajoute quatre à cinq gouttes d'acide sulfurique concentré, qu'on agite avec une baguette de verre, puis qu'on ajoute trois à quatre gouttes d'eau pour dissoudre l'acide chromique devenu libre, et enfin 3 à 4 centimètres cubes de chloroforme pur, qu'on agite vivement pendant un instant et abandonne au repos, on trouve que la masse, après une coloration à peine sensible, est vert jaunâtre. Mais si le chloroforme renferme seulement 5 pour 100 d'alcool, il se forme deux couches nettement distinctes, dont celle inférieure est colorée bien sensiblement en vert, tandis que celle supérieure montre à peine une légère couleur verdâtre.

Ces phénomènes se présentent également quand le chloroforme renferme, non plus de l'alcool, mais de l'éther; mais une sophistication par l'éther est moins à redouter, parce qu'elle est très-facile à démontrer par le poids spécifique.

Le chloroforme peut aussi renfermer une certaine quantité d'eau, et alors sa densité descend jusqu'à 40° Baumé. Le potassium s'y enflamme rapidement, mais la liqueur n'est pas autant colorée par la potasse qui se forme, que lorsqu'il y a présence de l'alcool.

Les moyens proposés pour constater la pureté du chloroforme sont plus ou moins efficaces, mais aucun d'eux n'est propre à évaluer la quantité du corps mélangé. Comme on a le plus communément à craindre la présence de l'alcool, soit par suite d'une rectification peu soignée, soit par une addition faite à dessein, j'ai cherché à mesurer d'une manière prompte et simple, la proportion de cet alcool par le poids spécifique et l'aréomètre. A cet effet, j'ai opéré des mélanges de chloroforme pur et d'alcool à 96°, et j'ai déterminé leur densité. Le tableau suivant contient les résultats de ces expériences.

Poids spécifique.	Degrés de Baumé.	Volume de l'alcool mélangé sur 100.	Poids de l'alcool ajouté sur 100.
1,4945	47°,6	0	0,00
1,4908	47°,3	1	0,50
1,4874	47°,1	2	1,00
1,4845	46°,9	3	1,50
1,4772	46°,4	5	2,50
1,4602	45°,4	10	5,00
1,4272	43°,0	20	10,00
1,4090	41°,8	25	12,50

Je terminerai en donnant ici le résultat de mes expériences sur la préparation du chloroforme.

Je prends 100 kilogrammes de chlorure de chaux marquant 90° au chloromètre de Gay-Lussac, 18 kilogrammes de chaux caustique et 12 kilogrammes d'alcool de 86 pour 100. J'agite le pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duit distillé avec 300 grammes de soude cristallisée, je le lave à plusieurs reprises avec son volume d'eau, je décante et rectifie le produit par 1 kilogramme d'acide sulfurique concentré. Le produit est 4 kilogrammes de chloroforme.

Mode de teinture et d'impression à la cuve d'Inde.

Par M. A Martin.

Le tissu ou le fil qu'on veut teindre ou imprimer doit être préalablement blanchi à la manière ordinaire. Quand il doit être simplement passé en teinture, on l'introduit dans un bain d'eau tenant en solution un sel neutre de manganèse ou tout autre sel de ce métal, marquant de 1° à 5° Twaddle, suivant la nuance qu'on veut obtenir; on fait sécher et on introduit dans un autre bain contenant de l'orpiment ou du réalgar en solution dans un alcali caustique dans la proportion de 1 d'orpiment pour 5 d'alcali, et marquant de 1° à 10° Twaddle. On étend quelques heures dans une chambre froide pour oxider le manganèse, on lave à l'eau froide et on sèche à l'étuve. Le tissu est alors propre à être teint en bleu avec l'indigo, et pour cela on le plonge dans la cuve d'Inde ou alcaline, où on le laisse le temps nécessaire pour acquérir la nuance voulue. On lave à l'eau froide et on passe par un bain d'acide oxalique ou autre acide de force suffisante pour enlever le manganèse, puis on dégorge pour entraîner l'acide, et on fait sécher.

Quand le tissu est destiné à l'impression, on le passe, comme il a été dit, dans les bains de manganèse et d'orpiment, mais plus forts que les précédents, par exemple de 5° à 20° Twaddle, et après l'avoir fait sécher complétement, on l'imprime comme à l'ordinaire en réserve, et on le plonge enfin, comme on a dit, dans la cuve d'Inde.

Sur l'emploi des algues et autres plantes à la fabrication du savon.

Par M. de Claussen.

En faisant des expériences sur diverses plantes pour rechercher et découvrir une fibre propre à la fabrication du papier, j'ai, par hasard, traité des herbes marines vulgaires par des alcalis, et trouvé qu'elles s'y dissolvaient entièrement en formant un composé saponifié qu'on pouvait employer à la fabrication des savons. La fabrication du savon avec les algues paraît devoir être une industrie plus profitable que de les brûler pour en faire de la potasse brute, parce que la matière glutineuse qu'elles renferment se trouve ainsi utilisée. Les Brésiliens ont une malvacée (sida) qu'ils emploient au lieu de savon, et les Chinois se servent de la farine de haricots pour détorger la soie. J'ai trouvé que non seulement les algues et les fucus, mais aussi beaucoup d'autres plantes glutineuses et le gluten pouvaient être appliquées avantageusement à la fabrication du savon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Régulateur pour les métiers mécaniques de tissage.

Par MM. G. Ross et J. Inglis.

Tout le monde comprend toute l'importance qu'on doit attacher dans la construction des métiers de tissage qui fonctionnent mécaniquement, à ce que la chaîne se déroule bien uniformément sur l'ensouple sur laquelle elle est enroulée, et que le tissu fabriqué soit plié aussi de la manière la plus régulière sur l'ensouple de l'ouvrage. On conçoit, en effet, qu'il ne peut y avoir de tissage régulier et bien uniforme sans que cette condition soit rigoureusement satisfaite, et qu'un déroulement irrégulier de la chaine et un enroulement sans uniformité de l'ouvrage fournirait un tissu qui présenterait un aspect, un grain, un serrage, un toucher, une souplesse très-variables dans l'étendue d'une pièce.

Le problème mécanique qu'il s'agit de résoudre n'est pas aussi simple qu'il le paraît au premier abord, car il s'agit, non-seulement de livrer constamment la même étendue de chaîne dans un temps donné ou pour un nombre déterminé de passages de la navette, mais en outre il faut que cette livraison s'opère dans ces conditions sous l'influence variable de la grosseur décroissante du diamètre de l'ensouple de la chaîne. Ce n'est pas tout encore, et il faut également que l'enroulement de l'ouvrage se fasse aussi d'une manière régulière pour que la chaîne ait toujours la même tension, en ayant égard au diamètre croissant de l'ensouple de l'ouvrage et à la quantité dont la chaîne s'emboit par le tissage.

Tel est le problème général qu'il s'agit de résoudre dans la construction des métiers mécaniques, et qui a exercé toute la capacité des constructeurs. Ceux-ci, en effet, se sont efforcés, par mille combinaisons variées, de le résoudre d'une manière plus ou moins ingénieuse, mais il faut croire que ces combinaisons, dont la description seule exigerait un volume, ne satisfont pas encore à toutes les conditions, puisqu'on en voit à chaque instant éclore de nouvelles qui ont la prétention de supplanter les autres.

Nous ne discuterons pas le mérite ou les défauts de ces diverses inventions, mais nous ferons remarquer que tant qu'on s'est contenté de fabriquer sur les métiers mécaniques des toiles communes de lin, de chanvre ou de coton, on a dû être moins exigeant sur la précision des moyens mécaniques de déroulement ou d'enroulement, mais qu'aujourd'hui où des efforts heureux tendent aussi à appliquer ces métiers à des tissus plus riches ou à des matières plus précieuses, on a droit de demander à la mécanique qu'elle fournisse aussi des moyens d'une plus grande précision pour exécuter cette opération, faute desquels les métiers mécaniques resteraient à jamais bornés dans leur application.

Ces réflexions nous sont suggérées par un mécanisme de ce genre, proposé récemment par deux contre-maîtres de factories ou établissements de tissage mécanique en Angleterre. MM. G. Ross et J. Inglis, de Arbroath, North Britain, mécanisme que nous décrirons sans nous porter juge de son mérite, en laissant ce soin aux praticiens et aux constructeurs.

MM. Ross et Inglis se sont proposés, disons-nous, de resoudre le problème du déroulement de la chaîne sur l'ensouple de cette chaîne, et l'enroulement du tissu sur l'ensouple de l'ouvrage. A cet effet, le volant ou autre pièce convenable du métier agit à chaque tour qu'il exécute sur l'extrémité d'un levier à manivelle, dont l'autre extrémité est liée à une crémaillère à laquelle il imprime le mouvement. L'étendue du mouvement imprimé à cette crémaillère est réglée au moyen d'un levier qui repose d'un bout sur la surface de l'ensouple à diamètre décroissant de la chaîne, ce levier agissant, au moyen de communications intermédiaires, sur un arrêt qu'on peut ajuster à volonté. La crémaillère fait mouvoir une roue dentée avec cliquet sur un manchon qui, quand il est embrayé, fait tourner une vis sans fin commandant une roue hélicoïde sur l'axe de l'ensouple de la chaîne. La crémaillère est ramenée en arrière par un ressort ou par tout autre moyen convenable.

Le mouvement d'enroulement du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tissu sur l'ensouple de l'ouvrage est réglé par un mécanisme semblable à celui qu'on vient de décrire; il y a une roue hélicoïde sur l'axe de cet ensouple qui est mise en jeu par une vis sans fin, réglée, quant à l'étendue de son mouvement de rotation, par un appareil intermédiaire, réglé lui-même par le diamètre croissant de l'ensouple, effet produit comme ci-dessus par un levier constamment en contact avec l'étoffe enroulée sur l'ensouple, et qui détermine la position d'un arrêt, tandis que par des engrenages intermédiaires, l'étendue du mouvement angulaire de la vis change continuellement, et à proportion du diamètre croissant de l'ensouple.

La fig. 1, pl. 196, est une vue en élévation, et du côté droit d'une partie d'un métier mécanique qui suffira pour la description du mécanisme.

a,*a*, bâti du métier; *b*, arbre du volant sur lequel est calé l'excentrique *c*, qui peut très-bien être fixé sur le volant lui-même ou établi d'une manière quelconque, pourvu qu'il soit disposé d'une manière favorable pour remplir les fonctions qu'on lui assigne ici. Cet excentrique agit à son tour sur le levier *d* à chacune des révolutions de l'arbre *b*, et le pousse constamment à la même distance de son centre, levier qui a son axe de mouvement en d^1, et est ensuite ramené en arrière par le ressort d^2.

A l'extrémité inférieure du levier *d* est articulée une crémaillère d^3, soutenue par son autre extrémité, et mise en état de mouvement alternatif par le levier *d*. L'étendue de l'excursion de cette crémaillère dépend de la position de l'arrêt *e* sur le levier e^1, et la position de cet arrêt lui-même varie constamment à mesure que l'ensouple de la chaîne diminue de diamètre. Cette variation dans la position de l'arrêt *e* est produite par le levier *f*, dont l'extrémité supérieure est armée d'un galet f^1 qui repose en tout temps sur la surface des fils de l'ensouple de la chaîne ou rouleau *g*; sur l'extrémité inférieure de ce levier *f*, où est son point de rotation ou axe f^2, est calé un bras à manivelle f^3, bras qui se rattache au levier d'arrêt *e* par la bielle f^4; à mesure que le diamètre de l'ensouple de la chaîne décroît, l'arrêt *e* recule d'autant et permet au levier *d*, et par conséquent à la crémaillère, de reculer plus loin, ce qui communique à l'axe de l'ensouple un mouvement angulaire de plus en plus grand à mesure que le diamètre de cet ensouple, chargé de la chaîne, diminue, chose qui a lieu de la manière suivante.

h est une roue dentée qui peut tourner librement sur l'arbre h^1; cette roue *h* reçoit un disque h^2 fixé sur sa face supérieure, et qui porte un cliquet h^3, lequel, à l'aide d'un ressort, presse constamment sur les dents de la roue à rochet h^4 sur l'arbre h^1, sur lequel elle peut tourner librement, excepté quand elle est en prise avec le manchon h^5, cas auquel tout mouvement angulaire communiqué à la roue à rochet est transmis à l'arbre h^1, et de celui-ci par l'entremise de la vis sans fin h^6 à la roue hélicoïde g^1 sur l'axe de l'ensouple *g*. La quantité du mouvement ainsi communiqué dépend de l'étendue de l'excursion de la crémaillère d^3, que met en jeu le levier *d* lorsqu'il est attaqué par l'excentrique *c*. *k* est un ressort pressant sur une roue calée sur l'arbre h^1 pour empêcher qu'il ne se meuve sans être mis en jeu par le mécanisme ci-dessus décrit ou par la roue sur laquelle porte ce ressort.

Le mouvement d'enroulement de l'ouvrage se produit par un moyen semblable à celui du déroulement de la chaîne, mais l'arbre de l'ensouple tourne d'un mouvement angulaire de moins en moins étendu à mesure que le diamètre de cet ensouple augmenté par l'enroulement du tissu.

L'excentrique *c* repousse l'extrémité supérieure du levier *l* à chaque tour qu'il fait, et ce levier *l* est assemblé par le moyen de la bielle l^1 au levier l^2, dont part une courroie l^3 qui embrasse en partie une poulie double l^4 sur l'arbre *m*. La poulie l^4 est armée sur sa face supérieure d'un disque l^5, portant un cliquet l^6, qui s'engage dans les dents d'une roue à rochet m^1, laquelle peut se mouvoir librement sur son axe, excepté quand elle est embrayée avec le manchon m^2. La poulie l^4 est constamment tirée par le ressort l^7, qui y est fixé par une lanière, de manière que la poulie et le cliquet sont ramenés en arrière quand le levier l^2 et la courroie l^3 le permettent, et que l'étendue du mouvement du levier l^2 dépend de la position de l'arrêt *n*, position qui varie à mesure que le diamètre de l'ensouple augmente par l'effet du levier à manivelle n^1, qui, par son grand bras et son galet h^2, presse constamment sur la surface du tissu enroulé sur l'ensouple, son autre bras ou le plus court n^3 portant l'arrêt *n*.

Les deux manchons sont désembrayés au moyen d'une pédale *o* et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un jeu de leviers p, q, r, ainsi qu'on le comprendra facilement à l'inspection des figures.

Marteau pilon à tiroir cylindrique.

Par M. R. Wilson.

M. R. Wilson, inventeur de divers modèles de tiroirs équilibrés et cylindriques que nous avons décrits dans *le Technologiste*, t. XIV, p. 601, et t. XV, p. 262, a appliqué ces modèles de tiroirs au marteau pilon avec le plus grand succès, ainsi qu'on pourra en juger par la description que nous allons donner du marteau pilon qu'il a fait établir aux forges de Low-Moor Bradford, et où il est en activité.

Les marteaux-pilons débarrassés de tous leurs appareils automatiques quelconques, et munis simplement d'un tiroir du système Wilson, qu'on manœuvre à la main, permettent au forgeron de frapper exactement le coup qu'exige la nature de son travail. Cette précision dans la force du coup de marteau s'obtient tout aussi rigoureusement qu'avec un marteau à bras, et ce coup peut varier subitement depuis le plus simple attouchement jusqu'au choc le plus violent que puisse fournir la masse et l'élévation du marteau.

Fig. 2, pl. 196, vue de face d'un marteau pilon perfectionné par M. Wilson.

Fig. 3, élévation vue de côté du même marteau.

A, tiroir cylindrique du modèle Wilson attaché sur la plaque de la boîte ordinaire par une série de boulons insérés dans des trous plus rapprochés entre eux, attendu que le tiroir est bien plus petit que ceux ordinaires. Ce tiroir est manœuvré à l'aide d'une petite tige horizontale B, passant au travers d'un stuffing-box C par l'un des couvercles de la boîte. L'extrémité extérieure de cette tige est soutenue sur un palier D, boulonné sur une plate-forme qui fait partie du bâti. En dehors de ce palier, et sur l'extrémité de cette tige, est un levier de retour à contre-poids E, articulé par un de ses bras sur l'extrémité d'une tringle pendante F, qui descend le long d'un des côtés du bâti jusqu'à la hauteur, je suppose, de la main du forgeron. Là elle est articulée en G sur un levier à bascule et à poignée H, qui fonctionne sur un point de centre I boulonné sur le bâti. Pour faire manœuvrer le marteau, il suffit simplement de relever ou d'abaisser ce levier, action que l'état d'équilibre du tiroir rend extrêmement facile. Si l'on veut remonter le marteau, on relève la poignée du levier. Si l'on veut frapper un coup, on abaisse ce levier.

Mais pour que l'intensité du coup puisse être réglée avec la plus grande précision possible, on a établi sur le bâti la plaque dite de garde J dans un point à la portée de la main de l'ouvrier qui tient la poignée du levier, et une chaîne K porte à son extrémité une broche qu'on peut insérer à une hauteur quelconque dans les trous dont est percée cette plaque de garde, afin de contrôler la course du levier suivant que l'exige le coup spécial qu'on veut frapper. Plus cette course a d'étendue ou plus le levier est abaissé après le mouvement élévatoire qui a soulevé le marteau, plus la chute ou le coup auront d'intensité. De même moins la poignée est abaissée au-dessous du point auquel le marteau est tenu suspendu par la pression de la vapeur sous son piston, plus sera modéré le mouvement de chute du marteau. Du reste un peu de pratique rend la plaque de garde tout à fait superflue, attendu que les ouvriers chargés de manœuvrer le tiroir ne tardent pas à trouver d'eux-mêmes les moyens de frapper un coup de force donnée. C'est là une circonstance qui place les plus gros marteaux entièrement sous le contrôle de l'opérateur.

Néanmoins, afin de prévenir les accidents lorsque l'ouvrier n'est pas encore suffisamment exercé, on a disposé un appareil de sûreté L, dont l'action est telle, que si le marteau à un instant quelconque s'élève trop haut, la vapeur motrice se trouve interrompue, et le marteau redescend mollement comme un bouchon de liége. Cet appareil de sûreté est également simple comme tous les autres détails. Le levier L, qui forme un certain angle avec la verticale, est inséré sur l'extrémité intérieure d'un bout d'arbre qui fonctionne dans un long coussinet fixe M, boulonné sur le bâti. L'autre extrémité de ce bout d'arbre porte un levier N, articulé par son extrémité libre au bout inférieur d'une tringle O, qui s'élève jusqu'à la hauteur de la tige de tiroir. A cette extrémité, cette tringle est percée d'une mortaise longitudinale qui s'adapte sur une cheville fixée sur une des faces du levier de tiroir E. Cette mortaise permet à ce levier E d'exécuter ses mouvements ordinaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans toute leur étendue, lorsqu'il est mis en jeu par le grand levier à poignée placé dans la partie inférieure du bâti, cas où le levier de sûreté L n'en est nullement affecté. Mais lorsque le marteau est porté à sa plus grande hauteur, l'extrémité du levier incliné L étant frappée par le sommet du bloc du marteau, fait tourner le petit levier N, et l'ascension de la tringle O, qui en est la conséquence, relève le levier E, en faisant tourner le tiroir d'une étendue angulaire suffisante pour fermer les lumières et arrêter l'arrivée de la vapeur. Cette disposition convient très-bien aux coups de toute la hauteur, attendu qu'elle communique une légère action de dépression au levier à poignée H, action dont l'ouvrier profite pour le déprimer plus bas et frapper le coup exigé.

Quand on aura étudié avec soin le jeu des tiroirs de M. Wilson, d'après la description que nous en avons donnée dans les volumes précédents, on n'éprouvera aucune difficulté pour concevoir la manière dont ils fonctionnent dans le cas présent pour modérer et arrêter l'afflux de la vapeur. La vapeur motrice arrive de la chaudière par le tuyau horizontal coudé P. L'extrémité courbe de ce tuyau l'introduit dans la portion centrale de la boîte A, où elle poursuit sa route par les lumières longitudinales divergentes aux deux extrémités de la pièce de tiroir interne oscillante, et de là à la lumière du cylindre à vapeur. La vapeur qui a fonctionné s'échappe ensuite par le branchement Q à l'autre extrémité. Le tuyau de vapeur porte une soupape de gorge en R, de laquelle pend une tige verticale S jusqu'à la main de l'ouvrier, qui peut régler l'écoulement de la vapeur avec la poignée T (1).

Le tiroir employé aux forges de Low-Moor, où les premières expériences ont été faites, a 20 centimètres de diamètre, avec lumières de 36 centimètres de longueur sur 5 de largeur. La pression de la vapeur est d'environ 4 atmosphères, et cependant un enfant de trois ans y fait mouvoir aisément le tiroir en faisant manœuvrer un levier de $0^{m},40$; de façon qu'au moyen de ce perfectionnement et de quelques autres apportés dans les fours, les ouvriers de cet établissement peuvent, avec ce marteau, faire en neuf à dix heures autant de travail qu'ils en faisaient auparavant en onze et douze heures, même avec les appareils automatiques inventés par M. Wilson.

C'est là sans doute une application importante des nouveaux tiroirs, mais l'inventeur en a fait beaucoup d'autres, et il en a actuellement une centaine en fonction sur des machines à vapeur d'extraction ou d'épuisement, et des machines à vapeur ordinaires. Les contre-maîtres aux machines d'extraction louent beaucoup ce système, et dans un cas où deux machines à vapeur de 30 chevaux en sont pourvues, les propriétaires affirment qu'il leur est économisé plus de 3,000 fr. pour chacune d'elles en huile et en main-d'œuvre, tout en permettant de tirer un meilleur parti de la vapeur. Enfin un fait important qui parle aussi beaucoup en sa faveur, c'est que depuis son installation il n'a pas coûté les moindres frais pour réparations.

(1) L'eau de condensation s'accumulant dans la boîte quand le marteau est au repos, M. Wilson a, depuis, fait arriver le tuyau de vapeur par le dessous de cette boîte.

F. M.

Cylindres et rouleaux élastiques.

Par M. E. J. Mitchell.

On sait que les cylindres et rouleaux à surfaces élastiques sont employés à une foule d'objets dans les arts et les manufactures. On est dans l'habitude, pour construire les rouleaux, de les recouvrir en tissu de laine ou de coton, ou de laine peignée; mais ainsi fabriqués, ces rouleaux sont très-dispendieux à raison de leur prompte destruction et de leur renouvellement fréquent.

M. Mitchell a cru pouvoir remédier à ces inconvenients en fabricant ces rouleaux par un moyen à peu près analogue à celui dont on se sert pour faire les cylindres en papier, dont on fait usage dans l'apprêt des tissus. Ce moyen consiste à couvrir ces rouleaux avec des rondelles de tissus de feutre ou autre matière semblable, disposée de manière à présenter leurs bords à l'extérieur ou à la périphérie, et à soumettre ces rondelles à l'action d'une forte presse hydraulique, afin d'en former un rouleau dur et compact. Les bords du tissu se présentant ainsi à l'extérieur, et les rondelles se soutenant les unes les autres, le rouleau est plus durable, en conservant néanmoins toute l'élasticité nécessaire pour son service. Ainsi formé, le rouleau est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mis sur le tour pour l'amener au diamètre convenable et en régulariser la surface.

Quand le rouleau a un noyau considérable par rapport au diamètre qu'il doit conserver, il pourrait arriver que les rondelles étroites dont on le charge perdent leur cintrage exact au moment où on les soumet à la presse, et que le rouleau, qui paraîtrait sans défaut au sortir du tour, ne devint promptement très-irrégulier par la pression exercée sur sa surface pendant le travail auquel on le soumet. Pour écarter cette difficulté, M. Mitchell insère, après avoir chargé l'axe d'un certain nombre de rondelles de tissu ou de feutre, des rondelles en tôle d'un diamètre moindre que les premières, qui suffisent pour maintenir celles-ci en place, sans affecter en rien l'uniformité à la surface du rouleau.

Les rouleaux de M. Mitchell sont déjà fort employés par les teinturiers, les fabricants de tissus de laine cardée ou peignée, les imprimeurs, les blanchisseurs, les pareurs et encolleurs de chaînes, et principalement les laveurs de laine, et pour presser et essorer le linge dans le blanchissage domestique sans lui faire éprouver le moindre dommage.

Ces rouleaux présentent aussi un avantage, c'est que dans le cas où il est nécessaire de mettre un appareil de ce genre en mouvement par un engrenage, il arrive souvent que si les dents des roues dentées ne se correspondent pas bien exactement, le rouleau de structure ordinaire glisse et se traîne dans une certaine étendue de sa rotation, et est promptement détruit ou bien altère considérablement les objets sur lesquels on le fait agir. Ici il ne se passe rien de semblable, et le rouleau une fois en place n'éprouve plus, même en trainant, la moindre usure à raison de son élasticité, et par conséquent conserve toujours un diamètre à peu près invariable et sans altérer les tissus.

Etudes sur la résistance des poutres en fonte, faites aux usines de Marquise (Pas-de-Calais), MM. Pinart frères, propriétaires-fondateurs-exploitants.

Par M. A. Guettier, ingénieur, directeur des travaux de ces usines.

(Suite.)

Aux quelques essais que nous venons de rapporter se sont bornées les expériences en grand que l'on a pu faire jusqu'à présent pour établir des termes de comparaison avec les séries d'essais de petites poutres. Pour arriver à obtenir un travail plus complet duquel avec autorité on pourra déduire des règles fondamentales et des formules applicables à la construction des poutres, il faudra certainement recourir à de nouvelles expériences à grande échelle. Pour que ces expériences soient plus facilement et plus rapidement conduites, nous comptions employer un appareil largement organisé où, avec l'aide de la presse hydraulique, on se rendrait compte en un instant de la force relative de telle ou telle poutre. L'essai par la charge directe n'est pas seulement long, il est dispendieux et ne peut se faire qu'à la charge également répartie. Encore, dans les poutres à portée restreinte, comme celles de 4 mètres par exemple, cette charge, qui prend un fort volume, acquiert une hauteur telle qu'il faut s'échafauder pour arriver à bien établir les lits de gueuses, et que le moindre déversement dans la masse, soit pendant l'opération, soit au moment de la rupture, pourrait occasionner des accidents et blesser les hommes employés au chargement.

Nous ne parlerons pas ici des divers essais qui ont pu être opérés sur des poutres de la quatrième série. Ces essais, faits sur la demande des constructeurs, n'ont pas été poussés jusqu'à la rupture ; on les a tout au plus conduits jusqu'à la limite que la flexion peut atteindre sans nuire à l'élasticité du métal.

Il ne nous reste donc plus qu'à indiquer dans les tableaux suivants le résumé des résultats de nos expériences, et à en déduire quelques simples observations sur lesquelles nous reviendrons plus tard, si, comme nous l'espérons, ce travail se complète par de nouvelles études.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PREMIÈRE SÉRIE. — *Poutres de formes simples obtenues à un poids uniforme de 19 kilogrammes pour les comparer entre elles. La section moyenne est environ 215 millimètres carrés.*

NOTATION.	DESCRIPTION DES POUTRES.	ESSAIS au choc. — Portée d'un mètre.	ESSAIS A LA FLEXION. Portée d'un mètre.	Flexion sous la charge de 2.000 kil.	Flexion au moment de la rupture.	SURFACE de la section au milieu.	OBSERVATIONS.
Pl. 195.		mèt.	kil.	mèt.	mèt.	millim. car.	
1	Poutre en section de T double — T inf. = 3 — T sup. = 1.	0,850	9960	0,003	0,019	217,3	La poutre étant placée sur le T inf.
1A	— Rectang. H = 10 — E = $\frac{10}{5}$	0,535	6725	0,006	0,020	210 »	La poutre étant placée sur champ.
1B	— Ovale. — H = 2 — E = $\frac{2}{1}$	0,545	4390	0,007	0,021	218,5	— — —
1C	— Circulaire. — D = environ $\frac{H}{2}$ de 1 ou 1A.	0,456	3190	0,009	0,022	212,2	— — —
1D	— Triangulaire équilatérale.	0,417	2200	0,011	0,014	217,8	— sur l'une des arêtes.
1D	— — —	0,482	4200	0,008	0,019	» »	— sur une des bases.
1E	— — H = 2 — B = $\frac{2}{1}$	0,425	3890	0,011	0,013	216,2	— sur l'arête sommet.
1E	— — — —	0,525	5225	0,003	0,021	» »	— sur la base.
1F	— En croix à branches égales.	0,512	4290	0,008	0,019	226,8	— — —
1J	— Carrée — C = environ $\frac{H}{1}$ de 1 ou 1A.	0,512	3200	0,014	0,020	220,9	— — —
	POUTRES CREUSES.						
1K	Poutre en section rectangulaire H = 2 — B = $\frac{2}{1}$	0,364	5890	0,007	0,017	219,3	La poutre placée sur la petite base.
1L	— Ovale H = 2 — B = $\frac{2}{1}$	0,709	8590	0,006	0,017	218,5	— sur champ.
1M	— Circulaire.	0,728	6860	0,007	0,018	216,6	— — —
1N	— Carrée C = 2/3 H de 1.	0,464	4740	0,012	0,017	218 »	— — —
1O	— Triangulaire équilatérale.	0,552	4500	0 003	0,011	224 »	— sur une des arêtes.
1O	— — — —	0,625	7200	0,009	0.020	» »	— sur une des bases.
	POUTRES A DOUBLE T COURBÉES SUR CHAMP.						
1G	Poutres numéro 1 avec flèche = 1/10 H.	0,922	9540	0,005	0,022	217,3	La poutre placée le dos au-dessus.
1H	— — — = 3/10 H.	0,985	9685	0,007	0,023	217,3	— — —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DEUXIÈME SÉRIE. — *Poutres en T exécutées à dimensions variables, tout en demeurant dans les limites de poids sensiblement les mêmes pour chacune d'elles.*

NOTATION	DESCRIPTION DES POUTRES.	POIDS de chaque poutre.	ESSAIS au choc. — Portée d'un mètre.	ESSAIS A LA FLEXION. Portée d'un mètre.	ESSAIS A LA FLEXION. Flexion sous la charge de 2.000 kil.	ESSAIS A LA FLEXION. Flexion au moment de la rupture.	SURFACE de la section au milieu.
		kil.					millim.
Pl. 195. 2	Poutre à double T construite sur les données résultant des dernières expériences faites en Angleterre.	10,60	0,70	6815	0,008	0,016	1243
2A	Même que la précédente, mais le T supérieur supprimé.	9,25	0,65	4825	0,009	0,016	1150
2B	Comme n° 2, la semelle supérieure augmentée d'épaisseur des bouts jusqu'au milieu.	11,50	0,72	8190	0,002	0,008	1442
2C	Comme n° 2, sauf l'âme, qui, au lieu d'avoir son épaisseur inégale, l'a régulière.	10,60	0,67	6300	0,003	0,012	1243
2D	Comme n° 2, mais l'âme renflée en prenant de l'épaisseur du bout vers le milieu.	11,50	0,70	7090	0,003	0,010	1521
2E	Même que n° 2, seulement l'arête supérieure, au lieu d'être droite, est tracée suivant une courbe parabolique. Cette poutre correspond exactement à la poutre du chemin de Caen. N° 3, 4e série.	9,75	0,65	6000	0,005	0,014	1243
2F	Semblable au n° 2, mais les semelles ayant même longueur aux bouts qu'au milieu.	11,50	0,62	6900	0,005	0,015	1243
2G	Poutre à semelles égales, l'âme restant comme au n° 2.	10,60	0,45	5500	0,003	0,008	1243
2H	Comme n° 2. La semelle supérieure seulement avec une épaisseur double.	11,10	0,60	7200	0,002	0,005	1356
2I	Comme n° 2. La semelle supérieure a une longueur double.	11,10	0,63	7600	0,001	0,004	1356
2C1	Comme 2C, mais avec l'âme un tiers plus haut et pas de T supérieur. Essayée avec pose sur la semelle.	13,80	0,90	10200	0,007	0,017	1503
2C1	La même, essayée avec pose sur l'arête.	» »	0,45	8000	0,005	0,016	»
2C2	Semblable à la poutre 2A, mais avec âme d'égale épaisseur. Essayée avec pose sur la semelle.	9,25	0,65	5200	0,005	0,014	1150
2C2	La même, essayée avec pose sur l'arête.	» »	0,42	3000	0,006	0,009	»
2C3	Comme 2A, avec l'âme moitié moins haute, ou comme 2C, avec l'âme deux tiers moins haute. Essayée sur la semelle.	7,30	0,42	2400	0,008	0,010	858
2C3	La même essayée avec pose sur l'arête.	» »	0,35	1200	» »	0,005	»
2C4	Comme 2C, le T supérieur descendu aux trois quarts de la hauteur. Essayée sur la semelle.	10,60	0,50	6800	0,008	0,016	1243
2C4	La même, essayée sur l'arête.	» »	0,40	4000	0,007	0,012	»
2C5	Comme 2C, avec la semelle supérieure descendue à moitié de la hauteur.	10,60	0,50	6200	0,009	0,016	1243
2C6	Comme 2C5, plus une 2e semelle supérieure égale à la moitié de celle descendue.	11,10	0,60	6900	0,006	0,012	1356
2C6	La même, essayée étant placée sur la semelle supérieure.	» »	0,40	4200	0,008	0,013	»
2C7	Comme 2C, avec l'âme prolongée au dessous de la semelle inférieure et raccordée avec celle-ci par des nervures ou diaphragmes.	11,10	0,55	7000	0,009	0,015	1356

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TROISIÈME SÉRIE. — *Poutres évidées, coulées au poids uniforme de* 10 *kilogrammes* 50. *Section moyenne des poutres, prise au milieu* = 940 *millimètres carrés.*

NOTATION.	DESCRIPTION DES POUTRES.	ESSAIS au choc. — Portée d'un mètre.	ESSAIS A LA FLEXION. Portée d'un mètre.	Flexion sous la charge de 2.000 kil.	Flexion au moment de la rupture.	OBSERVATIONS.
Pl. 196.						
1	Poutres à évidements rectangulaires allongés.	0,285	2775	0,009	0,010	Les pièces étaient cintrées sur champ à la coulée, de 1 millimètre 1/2.
2	Poutres à évidements rectangulaires raccourcis.	0,360	3600	0,008	0,011	
3	Poutres à doubles évidements rectangulaires allongés.	0,235	1750	»	0,012	
4	Poutres à évidements circulaires.	0,315	4370	0,006	0,009	Les pièces sont venues cintrées sur champ.
5	Poutres à évidements ovalisés.	0,305	3850	0,007	0,009	Les pièces sont venues légèrement cintrées sur champ.
6	Poutres à évidements en triangles rectangles.	0,285	3050	0,004	0,007	
7	Poutres à évidements en croisillons. . . .	0,300	4525	0,009	0,015	
8	Poutres à évidements en losanges.	0,300	4075	0,008	0,012	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

QUATRIÈME SÉRIE. — Types réduits d'après des poutres exécutées pour diverses constructions par les usines de Marquise.

NOTATION.	DESCRIPTION DES POUTRES.	POIDS de chaque poutre.	ESSAIS au choc. — Portée d'un mètre.	ESSAIS A LA FLEXION. Portée d'un mètre.	Flexion sous la charge de 2.000 kil.	Flexion au moment de la rupture.	SURFACE de la section au milieu.	OBSERVATIONS.
Pl. 196.		kil.						
3	Poutre simple. Chemin de Caen. . .	10,60	0,65	6000	0,005	0,014	1243	
3A	Poutre simple. Tours à Bordeaux. . .	19,10	0,67	6400	0,005	0,011	2025	
3B	Poutre jumelle. Tours à Bordeaux. .	12,75	0,40	5500	0,008	0,015	1697	
3C	Poutre jumelle. Tours à Nantes. . . .	12,37	0,35	5200	0 009	0,016	1462	
3D	Poutre simple. Tours à Nantes. . . .	14,00	0,47	6000	0,006	0,014	1480	
3E	Poutre simple. La Loupe au Mans. .	17,33	0,58	7600	0,006	0,015	1870	
3F	Poutre simple. Hazebrouck à Calais.	28,00	1,00	16500	0,002	0,014	3050	
3G	Poutre simple. Hazebrouck à Calais.	13 50	0,60	8000	0,003	0,010	2557	
3H	Poutre simple. Chemin du Midi. . .	19,50	1,50	16500	»	»	1755	A 16500, cette poutre n'a pas cassé et avait 0,004 de flexion.
3I	Poutre simple. Chemin d'Auteuil. . .	18,00	1.15	»	»	»	1760	
3L	Poutre simple. Chemin du Nord. Traversée d'Amiens.	8,00	0,31	3600	0,008	0,012	915	L'appareil a été insuffisant pour casser à la flexion la poutre 3I.
3K	Poutre simple. Filature à Roubaix. .	9,00	0,36	3900	0.008	0,013	1400	
3M	Poutre simple. Distillerie à St-Omer.	7,50	»	»	»	»	935	
3N	Poutre simple. Caves de M. Pinart, à Suresnes.	9,00	»	»	»	»	1060	
3O	Poutre simple. Caves de la gare de Saint-Germain.	6,00	»	»	»	»	712	Ces différentes poutres, exécutées principalement comme spécimen, n'ont pas été essayées.
3P	Poutre évidée. Palais de l'industrie. .	4,50	»	»	»	»	425	
3Q	Poutre évidée. Station d'Auteuil. . .	21,50	»	»	»	»	2200	
3R	Poutre simple. Filature à Pont-Remy.	6,00	»	»	»	»	725	
3S	Poutre sommier. Papeterie à St-Omer.	20,00	»	»	»	»	2170	
3T	Poutre à nochère. Gare des marchandises, à Batignolles.	10,50	»	»	»	»	1094	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous nous bornerons à exprimer, sur les quatre tableaux qui précèdent, quelques observations ou à établir quelques rapprochements qui n'échapperont pas au lecteur attentif de ces tableaux et qui énoncent des faits déjà connus par une pratique ancienne ou par des expériences récentes en Angleterre. Mais nous aurons pour but, dans ce rapide examen, d'appeler l'attention sur les conditions principales qui nous semblent devoir présider à l'emploi de la fonte dans les poutres, et de résumer les applications les plus utiles qui pourraient résulter des faits que nous avons examinés. Nous joindrons à nos remarques, déduites de la lecture des tableaux d'essais, les renseignements utiles que pourra nous suggérer notre expérience de la fonderie, espérant ainsi pouvoir permettre de reporter dans l'application en grand des données d'une certaine influence pour un bon emploi, qui auraient pu échapper aux indications des essais.

On s'apercevra, du reste, que des chiffres résultant des essais il est facile, à quelques exceptions près, de déduire des formules pratiques très-simples pouvant permettre de calculer rapidement, à l'aide d'un coefficient de convention, la résistance des poutres de telle ou telle forme. Les formules connues jusqu'à présent ne donneront pas, quelle que soit leur complication, des résultats sensiblement plus exacts, tant que, à cause des variations de T, suivant la qualité des fontes et par suite des inégalités de fabrication qui devraient être représentées par un chiffre variable que nous appellerions au besoin coefficient de *moulage* ou de *fabrication*, on ne pourra compter strictement sur le résultat des effectuations. En effet, on ne saurait dans cette question, jusqu'à présent, considérer les formules admises que comme moyens d'arriver à la recherche du plus vrai ou du meilleur, si l'on veut, et non comme autorités desquelles il n'y aurait point à s'écarter, puisque les chiffres obtenus par ces formules sont nécessairement modifiés par l'universalité des ingénieurs, suivant les impressions de chacun et en se conformant aux exigences des travaux qui, suivant leur importance, entraînent à des degrés plus ou moins élevés la responsabilité du constructeur.

Pour admettre, dans les questions de résistance des matériaux en général, des formules positives à employer sans altération, il faudrait, ce qui n'est pas possible, trouver dans la matière des conditions régulières de qualité, d'homogénéité, de cohésion, de température, etc., ou on aurait, ce qui deviendrait d'une difficulté et d'une complication extrêmes, à faire intervenir dans les équations des coefficients correspondant à tous les états divers qui dominent ou régissent les matériaux et surtout les métaux. Et du moment où tout cela, dans l'état actuel de la science, ne permet pas d'appliquer à la pratique des chiffres exacts et invariables résultant du calcul, nous pensons que le plus simple est de renfermer les formules dans les termes les plus concis possible, en faisant intervenir seulement les éléments essentiels à la résistance de telle ou telle forme, ainsi qu'on peut les déduire des résultats des essais, et en dominant le rapport de ces éléments par l'application d'une quantité constante qu'il est facile d'obtenir également si l'on prend note des données de l'expérience. Ainsi, pour exprimer notre idée, la formule fort simple $P = \frac{S \times H \times m}{L}$ que nous avons indiquée et que se bornent à appliquer quelques ingénieurs anglais, notamment M. Stephenson, nous paraît pouvoir être un type à suivre, sauf variations, bien entendu, pour le calcul des poutres de toutes formes, qu'on peut ramener par la comparaison et l'observation sous le régime des poutres à double T auxquelles s'applique cette formule (1).

Notes sur la première série. Cette série présente, comme nous l'avons dit, trois catégories distinctes.

En comparant entre elles les poutres pleines de formes primitives, on reconnaît que le métal acquiert de la résistance toutes les fois qu'on l'emploie placé sur champ, ou pour mieux dire, avec une section dont la hauteur dépasse sensiblement la largeur. C'est ainsi qu'on peut s'expliquer qu'en partant de la section triangulaire à côtés égaux, circulaire ou carrée, on arrive à la section rectangulaire qui donne le maximum de résistance des formes simples et qui conduit à la poutre numéro 1, pl. 195, à double T. Ces résultats déjà connus, au moins en ce qui

(1) Il est entendu que nous ne parlons que de formules empiriques ou, autrement, de formules exclusivement pratiques, et que nous ne prétendons nullement entrer dans la discussion des formules savantes dont nous sommes loin de contester la valeur, et où la science fait entrer les théories des forces vives, des moments, etc., etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

touche la supériorité de la section à double T, doivent servir à limiter l'emploi de la forme suivant le besoin des applications qu'on veut donner à la fonte. Il est évident que, sauf certains cas particuliers se présentant rarement, les formes IB, IC, ID, IE, IF et IJ ne sauraient être employées comme poutres, puisqu'elles ne présentent relativement qu'une très-faible résistance. Elles sont, du reste, généralement écartées par les constructeurs, à l'exception toutefois des formes triangulaires qu'on emploie assez volontiers pour appuyer des voûtes en briques. Nous ferons remarquer à ce sujet que la section en triangle équilatéral, que nous avons vu adopter dans quelques travaux pour des sommiers, devrait être remplacée par une section triangulaire donnant beaucoup de hauteur pour peu de base ; car, ainsi qu'on peut le voir par les chiffres du tableau numéro 1, la poutre IE accuse une résistance beaucoup plus élevée que la poutre ID. Le constructeur a cherché, par exemple, à suivre cette donnée de la poutre 3N, pl. 196, de la quatrième série.

Si l'on compare maintenant les poutres creuses aux poutres pleines, on remarquera tout d'abord un fait qui se déduit de la fabrication : c'est que les types à section ovale et à section circulaire, plus propres à être obtenus d'égale épaisseur au moulage et de fonte saine à la coulée, accusent dans cette catégorie une résistance sensiblement plus grande que les poutres à section rectangulaire et à section carrée, où les noyaux sont moins faciles à bien régler, où la fonte se répartit moins bien, etc. De son côté, la poutre triangulaire équilatérale, qui, dans les types pleins, est la moins résistante, devient beaucoup plus satisfaisante sous la forme creuse, ce qui est dû en partie aux causes signalées pour les sections carrée et circulaire, et à l'agencement nouveau de la poutre qui présente ainsi une large base ou semelle bien disposée pour travailler à la traction.

On remarquera, sans que nous ayons besoin d'insister, que les pièces creuses sont en général sensiblement plus résistantes que les poutres pleines. A l'application en grand, il faudrait pourtant se rappeler que ces premières pièces, devenues plus difficiles d'exécution et plus sujettes à des défauts dus à l'emploi des noyaux, n'accuseraient pas des différences aussi sensibles. Cependant, comme il est des travaux où l'emploi des poutres creuses pourrait rendre quelques services, nous répéterons que, pourvu qu'on ne coule pas ces poutres à des longueurs trop grandes, on peut, soit à l'aide d'évidements bien entendus pour aider par des noyaux latéraux à supporter les noyaux principaux, soit par des moyens spéciaux au moulage, comme supports, boulons tendeurs, etc., pour maintenir les noyaux et sauvegarder les épaisseurs, arriver à obtenir de bonnes poutres creuses, tout comme on obtient de bonnes colonnes creuses. Il y a, du reste, un résultat assez significatif à noter : c'est que, dans les pièces creuses d'inégale épaisseur, ou autrement dans les pièces où le moulage ayant laissé à désirer, le noyau s'est rejeté de côté pour enlever de l'épaisseur sur une des faces de la pièce en la reportant sur la face opposée, tout en conservant, bien entendu, la somme des épaisseurs égales, nous avons constamment obtenu des résistances aussi avancées que dans les pièces à épaisseurs régulières. Bien qu'il soit évident que ce résultat ne doive être accepté qu'avec toutes réserves, il a cela de rassurant que, dans les fontes à noyaux où il est quelquefois si difficile d'obtenir des épaisseurs bien égales, on peut, sans danger pour le bon emploi, tolérer quelques variations d'épaisseur, pourvu que ces variations ne donnent pas lieu à des défauts plus graves. Dans les pièces creuses d'inégale épaisseur, poutres, sommiers ou colonnes, on se rappellera, du reste, que l'augmentation d'épaisseur acquise tout d'un côté tend, au refroidissement, à produire une courbure qui, pour peu qu'elle devienne assez forte, ne permettrait pas d'employer ces pièces.

Cependant, si l'on considère les essais sur les poutres IG et IH qui ne sont autres que la poutre I exécutée avec flèche de 1/10 et de 3/10, et qui accusent des résultats au choc meilleurs et à la flexion équivalents à ceux trouvés pour cette poutre I, on se dira que la courbure au refroidissement dont nous parlons ne saurait être une cause de rejet grave dans les poutres creuses, où cette courbure, produite par quelque inégalité d'épaisseur, et en donnant, comme il arrive d'ordinaire, la flèche du côté le plus épais, n'aurait pas atteint une proportion exagérée.

Notes de la deuxième série. Si l'on part de ce principe qu'une poutre à double T qui, d'après ce qu'on a vu des essais de la première série, est la plus satisfaisante parmi les poutres simples, a trois parties constituantes qui doivent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jouer un rôle plus ou moins important dans la résistance de la poutre, savoir l'âme ou le fond, la semelle inférieure et la semelle supérieure, on concevra aisément l'intention qui a dicté les essais de la deuxième série. On s'est proposé, en effet, de rechercher quelle peut être, dans la construction d'une poutre, l'importance de l'une ou de l'autre de ces parties essentielles; et les résultats des essais sont assez concluants pour qu'on puisse en déduire les conséquences suivantes qui nous amèneront à déterminer les meilleures conditions de construction pour la poutre à double T.

Nous examinerons donc successivement à quelles modifications peuvent donner lieu chacune des trois parties qui composent la poutre à double T ou à deux semelles.

1° *Influence de l'âme.* En examinant les poutres 2 — 2C — 2D, comparées entre elles; de même les poutres 2A et 2C2, on reconnaît que l'inégalité d'épaisseur donnée à l'âme à ses deux points de réunion à la semelle inférieure et à la semelle supérieure n'a pas une importance notable et qu'il doit être très-indifférent d'établir le fond de la poutre suivant ce principe ou de lui donner une épaisseur égale. Ce qui peut faire pencher pour la disposition à épaisseurs différentes dans l'exécution en grand, c'est la facilité de rattacher d'une manière plus proportionnée chacune des deux extrémités de l'âme aux deux semelles. La semelle inférieure ayant généralement une épaisseur plus grande que la semelle supérieure, il se trouve que le métal est disposé suivant une répartition très-rationnelle, tout à fait conforme aux exigences de la fabrication. Toutefois, si l'on admet qu'en donnant à la table de fond une épaisseur égale, on règle cette épaisseur de manière à éviter tous désagréments de coulée, gouttes froides, reprises, friasses, etc., il devient moins utile de tenir l'épaisseur plus forte vers l'attache inférieure, et l'on peut, le cas échéant, se borner à chercher l'économie de la matière.

Si l'on suppose la poutre sans semelle supérieure, ou avec semelle supérieure très-faible, l'augmentation d'épaisseur vers la base aura pour effet de s'opposer au cintrage sur champ qui tendrait à se produire au moment du refroidissement, sans toutefois anéantir complétement cet inconvénient qui n'a d'ailleurs rien de bien grave, à en juger par les résultats des essais des poutres IG et IH de la première série.

Si, au lieu de faire l'âme d'épaisseur irrégulière dans le sens de sa hauteur, on la fait varier dans le sens de sa longueur, c'est-à-dire en augmentant l'épaisseur vers le milieu de la portée à partir des deux bouts, on reconnaît une tendance à l'augmentation de résistance (voir 2D). Certains ingénieurs, notamment ceux du chemin de fer de l'Est, ont adopté ce principe qui, en admettant la rupture au milieu (ce qui arrive pour toutes les poutres d'égale hauteur, à de très-rares exceptions dues à des causes accidentelles), permet en effet de donner à la section de rupture une plus grande surface, et partant à la poutre une plus grande résistance. Il reste à voir si la dépense de fonte consacrée à obtenir ce résultat est couverte suffisamment par l'excédant de résistance donnée à la poutre. Cela ne nous paraît pas démontré, et il nous semble qu'en pareil cas, mieux vaudrait appliquer l'emploi supplémentaire de fonte à la semelle inférieure ou à l'une et à l'autre des semelles, l'augmentation d'épaisseur des bouts au milieu de l'âme ayant pour effet de *forcer* la pièce à la coulée et de tendre à la faire gauchir en la courbant sur le plat.

En ce qui concerne la hauteur de l'âme, question assez controversée par les ingénieurs, les résultats des essais 2A, 2C1, 2C2, 2C3 nous paraissent assez concluants pour bien trancher cette question. Il se déduit, en effet, de ces résultats que la hauteur de l'âme est un des éléments principaux, essentiels de la construction des poutres, et par le rapprochement entre la poutre 2C1 et la poutre 2C3, on peut voir qu'on ne saurait trop attribuer aux poutres soumises à de fortes charges la plus grande hauteur possible, sans néanmoins sortir des exigences de la fabrication, qui, évidemment, s'accommoderait mieux, à emploi égal de matière, d'une hauteur convenable que d'une hauteur exagérée avec une épaisseur insuffisante. Dans l'hypothèse de ces dernières proportions, il n'est pas nécessaire de faire ressortir, qu'à part les difficultés pour atteindre une bonne exécution, on obtiendrait des pièces moins solides, le métal trop mince se trouvant affaibli par les effets de la trempe sur les parois trop étendues du moule, par un refroidissement trop brusque, en un mot par l'absence d'homogénéité qu'on retrouve fréquemment dans les pièces de faibles épaisseurs, forçant, pour obtenir un bon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remplissage du moule, d'employer un grand nombre d'attaques de coulée, de jets et d'évents.

2° *Influence des semelles.* L'essai de la poutre 1A comparé à celui de la poutre 1 dans la première série fait suffisamment comprendre l'infériorité de la poutre qui ne porte aucune semelle sur celle qui en est pourvue. Nous n'avons pas jugé nécessaire, à ce propos, de renouveler les mêmes essais dans la série numéro 2. On remarquera, de plus, par les essais de poutres sur l'arête, dans la série numéro 1, et par ceux sur la petite semelle ou sur l'arête dans la série numéro 2, que l'influence des T est de la plus grande importance, ce qui est, du reste, suffisamment établi par les faits connus jusqu'à présent.

La nécessité de la semelle supérieure est démontrée par les essais des poutres 2A et 2C2 qui sont inférieures aux poutres semblables munies d'une semelle à leur partie supérieure. On voit par les poutres 2C4 et 2C5 que la semelle supérieure peut être descendue ou abaissée vers la semelle inférieure sans que la résistance soit altérée. Il est bon toutefois de n'user qu'avec certaines réserves de cet abaissement qui peut être, à un moment donné, appliqué à la construction. On remarquera, à l'appui de cette indication, la tendance à l'affaiblissement qui se produit dans la poutre 2C5, comparée aux poutres 2C et 2C4, et on notera que dans l'exécution, l'abaissement trop grand des nervures supérieures aurait pour effet d'isoler la tête de l'âme qui, mal retenue au refroidissement, se cintrerait et se gauchirait en se *gondolant* sous l'action du retrait. On éviterait cet inconvénient, tout de fabrication, à l'aide d'une troisième semelle, comme dans la poutre 2C6. Mais, outre que cette troisième semelle ne semble pas accroître la résistance en raison du surplus de dépense de matière qu'elle occasionne, il faut se dire que les poutres avec nervures supplémentaires, congés, diaphragmes, ou tous autres accessoires susceptibles d'arrêter l'expansion de la fonte, de servir de refuge aux crasses, scories ou impuretés qui s'y logent aisément, de provoquer ainsi les gouttes froides, les reprises et les dartres et de retenir le mouvement de la pièce dans le sable, lorsqu'elle se contracte, doivent être évitées autant que possible, lorsqu'il s'agit de constructions soumises à de notables efforts. Si l'on objecte que les poutres 2C6 et 2C7, établies d'après ces errements, accusent une certaine résistance satisfaisante, nous établirons que ces poutres sont notées parmi celles dont les essais nous ont donné les plus grands écarts, ce que nous attribuons surtout aux conditions fâcheuses de fabrication où elles sont soumises et aux inégalités que doivent apporter justement ces conditions difficiles, inégalités qui sont certainement d'autant plus sensibles et plus grandes que les pièces prennent plus de développement.

On trouve encore dans les poutres 2H et 2I la preuve de l'importance à attribuer à la semelle supérieure. Si, par la poutre 2B, il est démontré que la semelle inférieure domine la résistance beaucoup plus que la semelle supérieure, on peut reconnaître qu'il n'est pas sans intérêt de pouvoir, dans certaines conditions données, trouver un accroissement sensible de résistance dans l'extension, soit comme largeur, soit comme épaisseur, de la semelle supérieure.

L'augmentation notable de résistance accusée par la poutre 2B sur la poutre 2, sans dépense beaucoup plus grande de matière, prouve, comme les résultats indiqués à la poutre 2D, qu'il y a toujours intérêt à augmenter la section des poutres vers le milieu de la portée, où se produit communément la rupture. On trouve même que l'addition de matière rapportée vers le milieu de la semelle inférieure semble devoir être le meilleur moyen de renforcer une poutre sans en exagérer les épaisseurs.

Ce principe, qui ne gêne en rien la bonne réussite de la fabrication, a été mis en usage par les ingénieurs de la Compagnie de Saint-Germain, et a certainement contribué à donner à leurs poutres un accroissement de résistance malheureusement enlevé d'autre part à un degré beaucoup trop sensible par les évidements pratiqués dans ces pièces. Les poutres dont nous parlons, pourvues d'attaches de sommiers, devant recevoir l'appui de voûtes en briques, avaient été non-seulement renflées au milieu de la semelle inférieure, mais encore augmentées d'épaisseur à tous les points d'attache, cela d'une manière sinon exagérée, au moins disproportionnée, puisque les épaisseurs de cette semelle inférieure passaient tout d'un coup d'une limite très-élevée, comme 0,04 ou 0,05, à une limite relativement trop faible pour une bonne fabrication, comme 0,015 ou 0,018. Les ondulations très-marquées qui se produisaient sur la semelle inférieure de certaines poutres avaient ainsi pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inconvénient de gêner le mouvement au retrait et d'opérer la contraction dans des conditions regrettables.

Nous ne terminerons pas ces remarques sur les essais de la série numéro 2 sans faire ressortir la faiblesse relative que présente la poutre 2E, dont la partie supérieure, tracée suivant une courbe parabolique, constitue ce qu'on est convenu d'appeler la forme d'égale résistance. Dans toutes nos expériences à la portée de 1 mètre, comme dans nos essais sur poutres de 4, 6 et 8 mètres, les pièces de cette forme n'ont jamais cassé au milieu, et la rupture s'est produite, en moyenne, vers le quart environ de la portée, à partir de l'un des points d'appui, c'est-à-dire à un endroit où la section est déjà passablement affaiblie, quand, dans les pièces d'égale hauteur, le point de rupture s'est toujours présenté sensiblement vers le milieu. Et comme, d'ailleurs, les résultats des essais des poutres à *dos* ont toujours été inférieurs dans le rapport 6 : 7 à ceux des essais de poutres droites de même section au milieu, il faut se dire que la forme d'égale résistance, qui n'est pas aussi avantageuse comme agencement de construction et aussi favorable à la bonne fabrication que la poutre droite, n'a rien ou presque rien qui puisse, sur cette dernière disposition, lui faire donner la préférence dans l'économie pratique.

En ce qui nous concerne, nous pencherions vers la poutre droite, à dépense égale de matière, parce que nous trouvons celle-ci mieux disposée pour recevoir le jet de la fonte qu'on introduit par les deux bouts, en la faisant filer dans les semelles d'où elle s'échappe en formant une seule nappe qui se répand sur le fond, à mesure que le moule s'emplit. Et comme de la facilité, de la rapidité avec lesquelles on coule une pièce à grande surface, dépend le bon état de cette pièce ; comme encore les bandes droites se prêtent mieux au retrait que les parties courbes qui ne laissent pas d'être un certain obstacle quand il s'agit de poutres où la construction sur la longueur joue un rôle très-sérieux, nous sommes certains de trouver bon nombre de constructeurs de notre avis.

En résumé, si, d'après les résultats des essais de la série numéro 2, résultats qui, pour la plupart, nous le disons encore, n'ont d'autre mérite que de confirmer ce qui est déjà connu, soit par des études faites ailleurs, soit par l'observation des faits, nous étions chargés d'établir une poutre à double T dans les conditions les plus simples et les plus favorables à la fois à la fabrication et à l'emploi, nous nous renfermerions dans les préceptes suivants que nous déduisons des enseignements que donne le tableau numéro 2, et des faits acquis par l'expérience de la fonderie.

Donner à l'âme et à la semelle supérieure, qu'elle que soit l'importance qu'on leur attribue, une épaisseur qui soit suffisante pour assurer une bonne répartition de la fonte, soit, par exemple, 20 millimètres au moins pour une poutre de 4 mètres de portée ; 25 millimètres pour 5 mètres de portée ; 30 millimètres pour 6 mètres ; 35 millimètres pour 8 mètres. Ces épaisseurs, que nous considérons comme des *minima*, sinon pour obtenir la somme de résistance qu'on pourrait demander au calcul, du moins pour permettre au fondeur de garantir un bon emploi de la matière, ne nous paraissent pouvoir être baissées que dans l'hypothèse de poutres toutes d'ornementation ou ne devant supporter que des efforts très-insignifiants. Et encore, en diminuant ces épaisseurs, fait-on rentrer l'exécution dans une catégorie de difficultés qu'il appartient au fabricant d'apprécier et de faire payer.

Nous avons vu qu'il n'y a point d'inconvénient sérieux à faire l'âme d'inégale épaisseur. En supposant que ce principe fut admis, nous considérons que les épaisseurs précédemment indiquées donnent la limite la plus faible.

Faire la poutre avec les deux semelles droites raccordées à l'âme par des congés proportionnés, mais sans aucunes nervures ou saillies qui, sous prétexte de maintenir les semelles, amènent trop souvent des accidents de métier dont le fondeur le plus expérimenté n'est pas toujours maître, et contribuent toujours à altérer l'élasticité du métal.

N'employer les évidements, nervures, baguettes et encadrements ornés qu'autant que la résistance est totalement secondaire et qu'on a pour intention de chercher l'ornementation bien plutôt que l'économie de la matière, puisque, à poids égal et même à poids bien supérieur, une poutre construite sur ces données serait, dans tous les cas, placée sous le régime de conditions plus défavorables qu'une poutre pleine unie.

Dans le cas de T inégaux pour obtenir la plus grande somme de résistance,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donner à la semelle inférieure une épaisseur dans le rapport de 3 à 2 et une largeur dans le rapport de 3 à 1 avec la semelle supérieure. A ce point de vue, la poutre 2E du chemin de Caen résume de bonnes proportions.

Augmenter au besoin l'épaisseur de la semelle inférieure vers le milieu de la portée, et reprendre, si l'on veut, pour rester dans les mêmes conditions de poids, de la matière qu'on enlèvera des deux côtés des semelles en partant du milieu vers les deux bouts, comme dans les poutres 2 et suivantes ; cet enlèvement ne constituant pas un embarras bien grand pour la fabrication et n'affaiblisssant pas la résistance d'une manière notable, ainsi qu'on peut le voir par la comparaison de la poutre 2F avec la poutre 2.

Avec ces principes que nous ne pouvons indiquer d'une manière moins générale, puisqu'il reste toujours une question d'appréciation que nous ne pouvons discuter, dans laquelle les chiffres de nos tableaux seront toujours plus concluants que tout ce que nous voudrions ajouter, nous pensons qu'on peut obtenir des poutres pleines, à double T, réunissant à la fois la plus grande somme de légèreté ou autrement d'économie, de convenance à la fabrication et de résistance à l'emploi, dans les poids de :

150 kilogrammes par mètre pour les poutres de 4 mètres ;
250 id. id. 6
300 id. id. 8

Ces poids ne comportent pas la dépense de matière pour portées d'appui ou scellements, qui varient suivant l'emploi et qui peuvent s'estimer à très-peu près comme la portée courante ou autrement la portée de la poutre.

Dans les poutres affectées à des passages comme ponts ou viaducs, on se rappellera qu'il est d'usage de donner à la portée d'appui la hauteur de la poutre, soit pour une poutre de 4 mètres de portée, qui a 0,40 de hauteur, $4^{m},80$ de longueur totale ; pour une poutre de 6 mètres, qui a 0,60 de hauteur, $7^{m},20$ de longueur totale, etc. Mais cette règle ne saurait être absolue, puisque la hauteur de la poutre, qui paraît devoir se trouver dans de bonnes conditions quand elle est faite égale au dixième de la portée, est elle-même susceptible de variations suivant les besoins de la construction.

Notes de la troisième série. Nous avons peu d'observations à présenter sur les essais de cette série. L'examen du tableau numéro 3, comparé à celui de la série numéro 2, qui comprend des poutres pleines à double T de même poids, fait suffisamment comprendre l'infériorité des poutres évidées. On reconnaît d'un coup d'œil, ce que nous avons déjà signalé, que les poutres évidées ne sauraient être sérieusement appliquées dans les constructions soumises à de grands efforts. On aurait beau en augmenter la dépense et dépasser pour elle la dépense de matière qu'on pourrait affecter à des poutres pleines très-résistantes, on n'arriverait pas, même avec des dimensions exagérées, à y trouver la garantie de solidité que les poutres pleines assureraient.

Dans les poutres évidées, les conditions de la fabrication ont une influence extrême que ne peut pas dominer entièrement la pratique la plus exercée. Cette influence, dont nous avons tâché de nous mettre à l'abri dans l'exécution des poutres employées aux essais, n'en laisse pas moins des traces sensibles sur les résultats, bien qu'il ait été cassé un assez grand nombre de poutres pour arriver aux moyennes les plus exactes possible. On trouve, en effet, des différences assez prononcées entre les chiffres accusés par les essais au choc et ceux qu'ont donnés les essais à la flexion, et l'on peut conclure de ces différences, ce qui paraît démontré d'ailleurs, que certaines poutres sont plus propres par leur construction à résister au choc qu'à la pression, et réciproquement, sans abandonner toutefois entièrement l'idée qu'un certain nombre de poutres se trouvant favorisées par de meilleures conditions de fabrication, sable moins serré ou moins durci, et par suite retrait plus facile, fonte plus chaude coulée plus rapidement, etc., ces poutres ont pu aider à grossir les moyennes de rupture et détruire ainsi l'équilibre qu'on aurait pu rencontrer dans les résultats.

Les poutres évidées qui se prêtent le mieux à la fabrication sont les poutres à nervures contre-butées, comme les numéros 6, 7 et 8, pl. 196 ; ce sont celles aussi qui accusent la plus forte somme de ténacité. La poutre numéro 8, à évidements en losanges, offre la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

disposition à laquelle on pourrait accorder le plus de confiance, si l'on recherchait un certain degré de résistance.

Mal combinées, c'est-à-dire formées d'épaisseurs inégales opérant de nombreux tirages, toutes les poutres évidées sont mauvaises pour la fabrication, quand surtout, ce qui arrive ordinairement, on les exécute sous des poids peu élevés. Les unes sont sujettes à casser au retrait dans les angles et aux points d'attache des nervures, les autres sont susceptibles de se voiler et de se déformer, comme les numéros 1, 3 et 4.

Avec les dispositions les mieux entendues, on n'évite même pas de tels inconvénients, et il suffit de causes souvent très-inappréciables dans la fabrication pour rencontrer les défauts dont nous parlons. Il y a certainement en fonderie des moyens d'arriver à empêcher ou à rendre moins graves ces inconvénients, et l'on ne se fait pas faute de les employer. Ainsi, l'on découvre les parties épaisses, en laissant dans le sable les parties minces, pour obtenir un refroidissement uniforme; on dégage les parties fortement en saillie pour les empêcher de former arrêt et de retenir la pièce au moment de la contraction; on introduit la fonte par un grand nombre de jets pour l'avoir plus saine et pour éviter les reprises qui déterminent souvent des ruptures; on casse, aussitôt la coulée, les jets, les évents et les bavures dont la présence pourrait faire obstacle au retrait; mais toutes ces précautions, qu'on ne peut pas toujours prendre facilement, librement et surtout rapidement quand il s'agit de grandes pièces notamment, ne sont pas une garantie suffisante pour qu'on puisse se fier à la résistance des poutres évidées, même dans les limites qu'indique notre tableau d'essais.

La poutre numéro 1, qui est calquée sur les poutres employées par la Compagnie de Saint-Germain à propos desquelles nous avons signalé plus haut un essai en grand, accuse dans la troisième série des résultats assez bien en rapport avec ceux dudit essai en grand; elle présente le défaut grave dans sa composition de laisser isolées sur d'assez longues portées les semelles supérieures et inférieures qui sont livrées ainsi à un déploiement de flexion qui n'est pas du tout dans la nature de la fonte. On peut remarquer, en effet, qu'en raccourcissant les évidements comme dans la poutre numéro 2, on s'avance vers de meilleurs conditions, de même qu'on s'en éloigne en allongeant ces évidements comme dans la poutre numéro 3. Les poutres numéros 4 et 5, où les *à jours* circulaires ou ovalisés permettant de rattacher les semelles par une série de courbes formant voussoirs, deviennent elles-mêmes plus satisfaisantes que la poutre numéro 2 qui est la meilleure parmi celles à évidements rectangulaires. Enfin, les types numéros 6, 7 et 8, qui offrent une réunion plus intime des renforts à l'aide de points d'appui, deviennent à leur tour plus favorables à la résistance que les numéros 4 et 5.

On remarquera aussi que dans les poutres 1, 2 et 3, le moindre accident, la moindre fêlure ou gerçure dans un des angles est une certitude de rupture, moins grande dans les poutres 4 et 5, et moins à craindre encore dans les numéros 6, 7 et 8, où les nervures se contre-buttent assez bien pour que rigoureusement l'une d'elles étant même complétement détachée du corps de la poutre, celle-ci pût résister encore, ce que nous avons d'ailleurs constaté dans la pratique, aussi bien que dans les essais dont nous nous occupons.

Pour en finir avec les poutres évidées, par un résumé, comme nous avons fait pour les poutres pleines, nous dirons que nous ne comprenons une poutre évidée bien entendue qu'avec des semelles égales ayant une épaisseur 1/5 ou 1/4 plus grande que celle du fond, avec des nervures d'épaisseur et de saillie égales à l'épaisseur du fond, avec des congés bien attachés, pour que la matière, en se répandant dans le moule, n'ait pas de retours trop brusques; une poutre, en un mot, disposée de telle sorte que toutes ses épaisseurs sensiblement égales et toutes ses parties rigoureusement proportionnées lui permettent sinon de vaincre, au moins d'affronter dans les meilleures conditions possibles les effets destructeurs dont nous avons parlé, et qui produisent ordinairement dans ces sortes de pièces des gauchissements et des déchirures partielles, quand ils n'amènent pas la rupture complète, ainsi que cela se rencontre, comme tous les fondeurs le savent, dans les pièces mal combinées sous le double rapport des épaisseurs et des points d'attache.

(*La suite au prochain numéro.*)

Recherches sur quelques chaux hydrauliques anglaises.

L'importance qu'ont dans ces der-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

niers temps acquis dans l'art des constructions les chaux hydrauliques de bonne qualité, ont engagé le gouvernement Wurtembergois à confier à M. C. Knauss l'examen chimique des principaux ciments qu'on fabrique actuellement en Angleterre, et dont quelques-uns jouissent d'une réputation méritée. Le rapport rédigé par ce chimiste à la suite de l'examen auquel il s'est livré, a trop d'étendue, pour entrer en entier dans le plan de notre recueil, mais nous en extrairons les résultats les plus intéressants.

M. Knauss rappelle d'abord que la propriété dont jouissent beaucoup de calcaires de devenir hydrauliques par la cuisson, est due principalement à la nature et à la proportion de certaines matières étrangères et en particulier à l'argile et au sable, surtout la première; mais que ce n'est pas seulement à la proportion et à la qualité de ces matières que le calcaire doit cette propriété, mais qu'elle s'acquiert aussi par l'application d'une température convenable à la cuisson.

Les analyses qu'il entreprenait lui ont semblé devoir mériter d'autant plus de confiance, qu'elles seraient faites non-seulement sur les chaux hydrauliques anglaises toutes préparées, mais encore qu'elles porteraient sur les calcaires eux-mêmes ayant servi à la préparation de ces chaux, ainsi que sur des cubes solides de ces matières, après qu'elles auraient été éteintes, gâchées avec de l'eau et solidifiées sous forme de cubes. Malheureusement il n'a pas pu se procurer ces diverses matières sous ces trois états, et les expériences n'ont porté que sur 3 calcaires, 4 chaux hydrauliques et 4 cubes solides préparés avec celles-ci. En voici l'énumération :

N° 1. Calcaire du comté de Kent, brun jaune, abondant en cristaux de spath calcaire, et d'une dureté moyenne. Il sert à la fabrication du *Sheppy-cement*, et on en prépare une chaux assez hydraulique (voy. n° 4).

N° 2. Calcaire du comté d'Essex, de même aspect que le n° 1. C'est lui qui fournit le *Harwich-cement* (voy. n° 5).

N° 3. Calcaire du comté d'York, gris bleuâtre et plus dur que les deux précédents. C'est avec lui qu'on prépare le *Whiteby-cement* (voy. n° 6).

N° 4. *Sheppy-cement*, préparé avec le n° 1.

N° 5. *Harwich-cement*, préparé avec le n° 2.

N° 6. *Whiteby-cement*, préparé avec le n° 3.

N° 7. Cube de *Sheppy-cement*.

N° 8. Cube de *Harwich-cement*.

N° 9. Cube de *Whiteby-cement*.

N° 10. *Portland-cement*. On n'a pas pu se procurer le calcaire qui sert à le préparer.

N° 11. Cube de *Portland-cement*.

Nous n'entrerons pas dans les détails des analyses qui ont été faites avec le plus grand soin et par les méthodes les plus nouvelles, et nous passons de suite aux résultats définitifs qu'elles ont fourni.

A. *Analyse du calcaire du comté de Kent n° 1, de son ciment n° 4 et de ce ciment gâché et durci en un cube n° 7.*

		N° 1.		N° 4	N° 7.
Insoluble dans l'acide chlorhydrique.	Quartz	6.0		6.2	8.4
	Silice	10.5		0.3	3.8
	Oxide de fer	1.2		1.3	2.5
	Alumine	2.5			
		20.2		7.8	14.7
Soluble dans l'acide chlorhydrique.	Silice	0.7		19.4	8.1
	Oxide de fer avec traces de manganèse	11.6		9.2	6.6
	Alumine	4.3		7.3	5.9
	Carbonate de chaux	52.4	Oxide de calcium	48.2	42.8
	Carbonate de magnésie	7.0	Magnésie	2.7	1.9
	Potasse	0.8		0.8	1.0
	Soude	0.2		0.2	0.3
	Eau	2.8		1.0	6.9
			Acide carbonique	3.4	11 8
		100.0		100.0	100.0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Analyse du calcaire du comté d'Essex n° 2, de son ciment n° 5 et de son cube n° 8.

		N° 2.		N° 5.	N° 8.
Insoluble dans l'acide chlorhydrique.	Quartz	12.3		8.3	3.1
	Silice	9.0		0.5	1.2
	Oxide de fer avec traces de manganèse	1.9		1.7	0.6
	Alumine	2.4			
		25.6		10.5	4.9
Soluble dans l'acide chlorhydrique.	Silice	0.6		17.4	17.6
	Oxide de fer	6.3		12.4	9.5
	Alumine	1.1		4.6	6.6
	Carbonate de chaux	57.8	Oxide de calcium.	46.1	36.6
	Carbonate de magnésie	5.7	Magnésie	3.7	1.7
	Potasse	0.9		0.9	1.1
	Soude	0.2		0.2	0.2
	Eau	1.8		0.7	8.3
			Acide carbonique.	3.6	13.5
		100.0		100.0	100.0

Analyse du calcaire du comté d'York n° 3, de son ciment n° 6 et de son cube n° 9.

		N° 3.		N° 6.	N° 9.
Insoluble dans l'acide chlorhydrique.	Quartz	9.2		11.0	7.8
	Silice	8.1		2.8	1.2
	Oxide de fer	2.1		4.4	0.4
	Alumine	3.8			
		23.2		18.2	9.4
Soluble dans l'acide chlorhydrique.	Silice	0.5		9.1	9.2
	Oxide de fer avec traces de manganèse	2.3		7.1	6.1
	Alumine	1.6		0.8	0.5
	Carbonate de chaux	68.7	Oxide de calcium.	49.6	40.0
	Carbonate de magnésie	2.3	Magnésie	1.6	1.6
	Potasse	0.7		0.8	1.0
	Soude	0.3		0.2	0.2
	Eau	0.4		0.9	8.6
			Acide carbonique.	2.7	14.4
		100.0		100.0	100.0

Analyse du ciment de Portland n° 10 et de son cube n° 11.

		N° 10.	N° 11.
Insoluble dans l'acide chlorhydrique.	Quartz	8.1	9.8
	Silice	0.5	0.5
	Oxide de fer et alumine	0.8	0.3
		9.4	10.6
Soluble dans l'acide chlorhydrique.	Silice	15.9	8.0
	Oxide de fer	4.5	2.6
	Alumine	6.5	3.3
	Oxide de calcium	57.0	51.6
	Magnésie	2.5	1.8
	Potasse	1.0	0.8
	Soude	0.2	0.1
	Eau	0.4	3.2
	Acide carbonique	2.6	18.0
		100.0	100.0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B. Si au moyen de ces analyses on calcule la composition des matières à l'état anhydre, et qu'on ajoute à l'analyse des ciments et des cubes, l'acide carbonique chassé par la cuisson, on trouve, en réunissant ensemble le quartz, la silice, l'oxide de fer et l'alumine, tant à l'état soluble qu'insoluble, les nombres suivants :

	N° 1.	N° 4.	N° 7.
Carbonate de chaux.	54.0	63.0	65.3
Carbonate de magnésie.	7.2	4.2	3.4
Potasse.	0.8	0.6	0.8
Soude.	0.2	0.2	0.2
Quartz, silice, oxide de fer, alumine.	37.8	32.0	30.3
	100.0	100.0	100.0

	N° 2.	N° 5.	N° 8.
Carbonate de chaux.	58.8	60.5	60.0
Carbonate de magnésie.	5.8	5.7	3.3
Potasse.	1.0	0.7	1.0
Soude.	0.2	0.1	0.2
Quartz, silice, oxide de fer, alumine.	34.2	33.0	32.5
	100.0	100.0	100.0

	N° 3.	N° 6.	N° 9.
Carbonate de chaux.	69.0	64.6	64.9
Carbonate de magnésie.	2.3	2.4	3.0
Potasse.	0.7	0.7	0.9
Soude.	0.3	0.1	0.1
Quartz, silice, oxide de fer, alumine.	27.7	32.2	31.1
	100.0	100.0	100.0

	N° 10.	N° 11.
Carbonate de chaux.	70.5	75.9
Carbonate de magnésie.	3.6	3.1
Potasse.	0.7	0.7
Soude.	0.1	0.1
Quartz, silice, oxide de fer, alumine.	25.1	20.2
	100.0	100.0

Les résultats calculés des n^os^ 4 et 7, des n^os^ 5 et 8, des n^os^ 6 et 9 s'accordent suffisamment ensemble pour être admis sans difficulté. Les n^os^ 4, 5 et 6 sont, comme on a dit, les chaux hydrauliques qui ont fourni les cubes n^os^ 7, 8 et 9. Les différences entre ces résultats et ceux des calcaires correspondants sont infiniment plus grandes ; toutefois elles ne dépassent pas les limites entre lesquelles peut varier la composition d'un seul et même fragment de pierre calcaire. On doit d'autant mieux admettre cette observation que les calcaires sont généralement pénétrés d'une manière fort inégale de cristaux de spath calcaire. Les analyses des calcaires n^os^ 1, 2 et 5, dont on n'a pris proportionnellement aux chaux hydrauliques que de petites quantités, ne peuvent donc être considérées que comme des valeurs approximatives de la composition des masses de calcaires représentées, qui ont fourni les chaux hydrauliques n^os^ 4, 5 et 6, et les cubes n^os^ 7, 8 et 9.

Les analyses rapportées en A, des chaux n^os^ 4, 5 et 6, montrent que les calcaires ont été complètement cuits. Les petites quantités d'eau et d'acide carbonique qu'on y rencontre, ont été empruntées à l'air, car il faut dire que ces chaux étaient cuites depuis deux ans au moins quand elles ont été soumises à l'analyse. De plus, les résidus insolubles dans l'acide chlorhydrique des n^os^ 4 et 5, ne renferment que 4 pour 100 de silice libre. (Dans le n° 6 elle s'élève à 15 pour 100), preuve

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que non-seulement tout l'acide carbonique des carbonates calcaire et de manganèse a été chassé, mais de plus que l'alumine elle-même est devenue presque entièrement libre.

La perte du calcaire à la cuisson s'est élevée à environ 30 pour cent, tandis que les chaux hydrauliques en se durcissant, n'ont repris que 12 à 15 pour 100 d'acide carbonique et environ 8 pour 100 d'eau.

D'après ces analyses il faudrait donc qu'un calcaire propre à donner par une cuisson convenable une bonne chaux hydraulique, présenta les conditions suivantes :

La proportion des parties insolubles dans l'acide chlorhydrique peut s'élever de 20 à 30 pour 100 du calcaire.

Le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie doivent monter ensemble à 60, au plus 70 pour 100. (Le carbonate de magnésie n'a été au maximum que de 7 pour 100 dans les calcaires analysés; les 10 pour 100 qui manquent encore se partagent entre le fer, l'alumine et les alcalis. Dans les calcaires analysés, l'oxyde de fer s'est élevé au maximum à 12 pour 100, au minimum à 2 à 3 pour 100; les alcalis à 1 pour 100 environ.

Quant à ce qui concerne les parties insolubles dans l'acide chlorhydrique, les calcaires analysés ou les cinq sixièmes étaient de la silice libre et du quartz. Dans le calcaire n° 1 c'est la silice, dans ceux n^{os} 2 et 3 c'est le quartz qui domine; et quand la silice libre est dans sa moindre proportion, elle entre encore pour un tiers dans le résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique. La proportion de cette silice libre dépend sans aucun doute de la température qu'il a fallu employer dans la cuisson du calcaire. Un calcaire est d'autant plus facile à cuire qu'il renferme plus de silice qu'on peut rendre libre, c'est-à-dire de silice unie à l'oxyde de fer et à l'alumine sous la forme d'argile. Il semble néanmoins que le danger de surchauffage dans la cuisson des calcaires est bien moindre qu'on ne l'a supposé jusqu'à présent, car les chaux hydrauliques anglaises ne renferment que de très-faibles quantités d'acide carbonique, et que pour chasser complétement l'acide carbonique d'une pierre calcaire, il faut une température bien plus élevée et bien plus soutenue que celle nécessaire pour rendre la silice libre dans les argiles.

M. le professeur Pettenkofer a le premier proposé pour comparer les chaux hydrauliques sous le rapport de leur bonté, un moyen qui repose sur une de leurs qualités physiques.

De deux chaux hydrauliques à l'état de poudre, qui, à l'air libre, ont le même poids spécifique ou à peu près, il faut souvent en employer sous le rapport du poids, des quantités très-différentes pour remplir une même capacité. C'est la chaux hydraulique dont il faut le poids le plus considérable pour remplir cette capacité qui est la meilleure.

Un verre d'une capacité à contenir 30, 8 grammes d'eau, dont le bord bien dressé pourrait être recouvert d'une plaque de verre, a été placé sur une table et rempli en les foulant continuellement des chaux hydrauliques analysées. On a trouvé, en répétant nombre de fois les expériences, que ce verre pouvait contenir en chaux hydrauliques anglaises.

Du n° 4. 39.2 gr. (Sheppy-cement).
Du n° 5. 43.5 gr. (Hardwich-cement).
Du n° 6. 40.5 gr. (Whiteby-cement).
Du n° 10. 52.5 gr. (Portland-cement).

Une chaux assez hydraulique de Horb en Bavière, n'a même donné que 37,9 grammes.

Il en résulterait que le mètre cube de ces chaux hydrauliques en poudre et tassées devrait peser

N° 4. Sheppy-cement. . . 1,272 kilogram.
N° 5. Hardwich-cement. 1,423 kilogram.
N° 6. Whiteby-cement. . 1,325 kilogram.
N° 10. Portland-cement. . 1,704 kilogram.
Chaux de Horb. . . . . 1,230 kilogram.

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.

CONSTITUTION DE SERVITUDE. — ÉTANG. — NAVIGATION. — USINES. — INTERPRÉTATION.

Lorsqu'un acte constitutif de servitude établit par une de ses clauses un droit général de navigation sur un étang, mais que par une autre clause il énonce que ce droit s'exercera pour les usines à établir sur le bord de l'étang, on ne peut se fonder sur la généralité de la première de ces clauses pour soutenir que ce droit de navigation doit servir à l'exploitation d'usines qui sont à quelque distance des bords de l'étang. La décision des juges du fond, qui interprètent l'intention des parties contractantes, échappe à la censure de la Cour de cassation.

Ainsi jugé, par rejet du pourvoi de M. le comte d'Alleu, contre un arrêt de la cour impériale d'Aix, du 21 décembre 1854, rendu au profit du sieur Conte.

M. de Boissieu, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Costa.

Audience du 19 novembre 1855. M. Jaubert, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

SOURCE. — PROPRIÉTÉ DES EAUX. — DISPOSITION. — EAUX COURANTES. — PROPRIÉTAIRE RIVERAIN. — USAGE DES EAUX.

Le propriétaire sur le fond duquel naît une source a le droit de disposer des eaux de cette source au profit du propriétaire d'un fonds inférieur, lors même que les deux fonds sont séparés par un chemin vicinal, pourvu toutefois que les travaux destinés à conduire les eaux dans le fond inférieur les prennent sur le fond supérieur.

Les eaux d'une source se déversent sur une route, et ne prenant d'autre direction que celle de leur loi physique, ne peuvent être considérées comme eaux courantes, et le propriétaire riverain du fossé d'un chemin vicinal, où ces eaux ont coulé pendant un certain laps de temps, ne peut invoquer l'art. 644 du Code Napoléon pour prétendre à l'usage de ces eaux.

Cassation sur le pourvoi du sieur Trinquet, d'un jugement du tribunal civil de Clamecy, du 10 mars 1854.

M. Lavielle, *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Mes Bret et Ripault, *avocats*.

Audience du 19 novembre 1855. M. Troplong, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

MOULIN.—CHUTE D'EAU.—ARRÊTÉ PRÉFECTORAL. — VENTE JUDICIAIRE. — CAHIER DES CHARGES. — DISSIMULATION. — VICE CACHÉ. — ÉVICTION.

La valeur d'un moulin consistant principalement dans la chute d'eau qui le fait mouvoir, la mesure administrative qui en diminue la jouissance détruit en réalité une partie de la propriété.

L'arrêté préfectoral portant que le déversoir d'un moulin doit être dérasé et élargi, lorsqu'il a été dissimulé à un adjudicataire sur surenchère, constitue moins un vice caché qu'une éviction d'une partie de la chose vendue.

L'acquéreur dépossédé a droit, aux termes des art. 1637 *et suivants du Code Napoléon, d'être remboursé suivant l'estimation à l'époque de l'éviction de la partie dont il se trouve évincé, surtout lorsque l'éviction, par suite de l'arrêté préfectoral, était consommée avant même l'adjudication.*

Madame Stourm, propriétaire avec son mari d'immeubles considérables dans l'arrondissement de Rambouillet, est décédée le 29 mars 1852. M. Stourm, survivant, était un vieillard de quatre-vingt-six ans environ, qui, à ce qu'il paraît, accablé d'infirmités, était dans l'impossibilité de surveiller l'inventaire qui fut fait après le décès de sa femme. Cet inventaire, long et volumineux, dura quatre ou cinq mois, à cause du dépouillement qu'il y avait à faire d'une masse considérable de papiers, et de nombreux titres de propriété des immeubles qui appartenaient en propre à M. Stourm, ou qui dépendaient de la communauté.

Les représentants de madame Stourm ayant renoncé à la communauté, M. Stourm vendit ses immeubles par adjudication volontaire devant Me Mercier, notaire à Saint-Arnould, le 28 novembre 1852.

Au nombre des immeubles se trouvait un moulin à eau sis à Villeneuve. En 1850 et 1851, l'autorité administrative s'était préoccupée de la réglementation de ce moulin; des enquêtes et des visites de lieux eurent lieu à cette époque. M. Stourm défendit même à ce projet par la production d'un mémoire; enfin, le 3 mai 1852, un arrêté préfectoral fut signifié à M. Stourm. Cet arrêté prescrivait l'abaissement et l'agrandissement du déversoir du moulin.

Lors de la rédaction du cahier d'enchères, il ne fut pas fait mention de cette décision. La signification égarée n'avait pu être cotée à l'inventaire.

Le 28 novembre 1852, le moulin de Villeneuve fut adjugé à un sieur Laguerre, moyennant le prix principal de 15,300 fr. Cette vente fut frappée de surenchère à la requête du sieur Labbé, qui, du chef de madame Stourm, dont il était légataire universel, était créancier hypothécaire inscrit sur ledit immeuble. Le 26 août 1853, à l'audience des criées du Tribunal civil de Rambouillet, le moulin fut adjugé à M. Martin, moyennant 17,300 fr.

En 1854, l'autorité administrative signifia à Martin l'arrêté de 1852, en le mettant en demeure d'exécuter les travaux qu'il prescrivait. Le résultat de l'exécution de l'ordre préfectoral était un abaissement de 21 centimètres environ du niveau d'eau, et dès lors la diminution de la force motrice. Le fermier de M. Martin demanda une baisse de son loyer, de 1,600 à 800 fr.

Dans cet état de choses, M. Martin a formé contre le légataire universel de M. Stourm, décédé dans l'intervalle qui s'est écoulé entre les deux ventes, et contre les créanciers hypothécaires, au nombre desquels se trouve le créancier surenchérisseur, M. Labbé, une demande en diminution du prix en se fondant sur ce que l'arrêté préfectoral préexistant était un vice caché qui devait lui être garanti.

Dans leurs conclusions, les créanciers inscrits répondaient:

1° Que l'arrêté préfectoral est un règlement d'administration publique que M. Martin a connu ou pu connaître, et qu'il ne constitue pas un vice caché; 2° que la clause de non-garantie a été stipulée dans le cahier d'enchères; 3° enfin que l'article 1649 du Code Napoléon exclut l'action rédhibitoire dans les ventes par surenchère du dixième, lesquelles sont des ventes par autorité de justice.

Sur cette demande, le tribunal civil de Rambouillet a rendu, le 16 février 1855, un jugement ainsi conçu:

« En ce qui touche le moyen tiré de ce que la garantie des défauts cachés de la chose vendue n'est pas due au cas de surenchère sur aliénation volontaire;

» Attendu que l'article 1649 du Code Napoléon n'affranchit les ventes faites par autorité de justice de la garantie des vices cachés, que parce que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le vendeur ne vend pas volontairement, et que le créancier à la requête de qui l'aliénation a lieu est présumé ne pas connaître et n'avoir pu connaître ces vices ;

» Attendu que la surenchère sur aliénation volontaire est une véritable vente forcée, et que dès lors l'acquéreur surenchéri et le créancier surenchérisseur doivent être affranchis de la garantie résultant de la vente faite par adjudication, par les mêmes motifs qu'en cas de saisie immobilière le saisi et le poursuivant en sont affranchis ;

» Mais attendu que cet article 1649 ne dit pas que les vendeurs antérieurs seront affranchis de cette garantie naturelle à leur aliénation, parce qu'il y aura par la suite aliénation forcée ;

» Qu'au contraire l'art. 717 du Code de procédure civile porte que l'adjudicataire sur expropriation forcée acquiert tous les droits résultant de la propriété appartenant au saisi ; que le dernier alinéa de l'art. 838 du même Code porte que l'art. 717 est commun au cas de surenchère sur aliénation volontaire ;

» Que, de là, il résulte clairement que si le saisi ou l'acquéreur surenchéri avait, contre son vendeur, un droit de garantie pour vice, ce droit passe sur la tête de l'adjudicataire sur saisie ou sur surenchère ;

» En ce qui touche le moyen que le dérasement du déversoir du moulin n'était pas un vice caché ; qu'en tout cas il a été dit que les vices cachés seraient à la charge de l'acquéreur ;

» Attendu qu'il est bien vrai que l'administration a le droit de réglementer les cours d'eau quand bon lui semble ; qu'il suit de là que l'acquéreur d'un moulin ne peut avoir d'action en garantie pour un dérasement de déversoir ordonné postérieurement à la vente parce que nul n'est censé ignorer la loi, et qu'il a dû connaître le droit de l'administration consigné dans une loi positive ; mais qu'il doit en être autrement lorsque antérieurement un dérasement a été ordonné par l'administration, que le vendeur a caché à l'acquéreur l'arrêté qui le prescrit :

» Attendu, en effet, que dans ce cas le dérasement n'est plus chose éventuelle, puisqu'il est ordonné et qu'il est certain qu'il devra avoir lieu ; que ce dérasement est une détérioration de la chose vendue, un vice caché, dont le vendeur doit une garantie ;

» Attendu, en fait, qu'en vertu d'un arrêté préfectoral, en date du 3 mars 1852, signifié à Stourm, le déversoir du moulin de Villeneuve a été dérasé et élargi après l'adjudication prononcée au profit de Martin ;

» Que Martin est adjudicataire dudit moulin par suite de surenchère sur aliénation volontaire faite par Stourm devant Mercier, notaire à Saint-Arnould ;

» Que, dans le cahier des charges dressé par le notaire, l'arrêté préfectoral n'a pas été révélé ; qu'il n'y est pas stipulé que les vices cachés ne seraient pas garantis par le vendeur, et que, d'ailleurs, la signification de l'arrêté qui lui avait été faite quelques jours auparavant prouve qu'il avait connaissance de ce vice, et qu'il ne pouvait être stipulé qu'il ne serait pas garanti ;

» Attendu que le dérasement peut avoir occasionné un préjudice à Martin, mais que le tribunal n'a pas les éléments nécessaires pour en fixer le montant ;

» Ordonne que par MM. Dubois, agent-voyer de l'arrondissement de Rambouillet, Hautducœur, propriétaire et fermier, demeurant à Bau, canton de Palaiseau, arrondissement de Versailles, et Guerrier-Langlois, meunier, demeurant à la Savonnerie, commune d'Epernon, arrondissement de Chartres, que le tribunal commet à cet effet et qui prêteront serment entre les mains de son président, ledit moulin sera vu et visité, que lesdits experts examineront et diront de quelle valeur était le niveau d'eau avant le dérasement du déversoir ordonné par l'administration, qu'à cet égard ils consulteront un procès-verbal dressé par M. Dubois, agent-voyer commis judiciairement à cet effet, ledit rapport déposé au greffe du tribunal ; quel est le montant du préjudice causé à Martin par l'exécution de l'arrêté préfectoral, tant à cause de l'abaissement du niveau d'eau qu'à cause des travaux effectués pour le changement dudit déversoir ;

» Dit que, de toutes ces opérations, les experts dresseront procès verbal, lequel sera déposé au greffe, pour être ensuite, par les parties requis, par le tribunal statué ce qu'il appartiendra. »

Appel de MM. Labbé et consorts :

La cour, après avoir entendu Me Liouville, avocat des appelants, et Me Lachaud, avocat de l'intimé, a, sur les conclusions conformes de M. l'avocat général Metzinger, rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» En ce qui touche la garantie :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Considérant que l'arrêté préfectoral du département de Seine-et-Oise, en date du 9 mai 1852, portant que le déversoir du moulin de Villeneuve serait dérasé de 21 centimètres et élargi de 40 centimètres, et qui a été dissimulé à Martin, adjudicataire sur surenchère dudit moulin, le 24 août 1853, constitue moins un vice caché qu'une éviction de partie de la chose vendue ;

» Qu'en effet, la valeur d'un moulin consiste principalement dans la chute d'eau qui le fait mouvoir, et que dès lors la mesure administrative qui en diminue la jouissance détruit en réalité une partie de la propriété ;

» Que l'acquéreur, ainsi dépossédé, a droit, aux termes des articles 1637 et suivants du Code Napoléon, d'être remboursé suivant l'estimation à l'époque de l'éviction de la partie dont il se trouve évincé, surtout lorsque, comme dans l'espèce, l'éviction était consommée avant même l'adjudication par l'arrêté préfectoral ci-dessus ;

» Que le vendeur ne pouvait ignorer que la chose qu'il vendait n'était plus entière, puisqu'il avait défendu à l'arrêté préfectoral du mois de mai 1852, et que néanmoins il n'en avait pas donné connaissance dans la vente ;

» Que la demande en garantie de Martin a été formée contre la succession de Stourm vendeur, c'est-à-dire contre ses héritiers et légataires; que ceux-ci ne peuvent avoir plus de droit que leur auteur, et qu'ils doivent être tenus de la garantie comme Stourm lui-même ;

» Adoptant au surplus les motifs des premiers juges ;

» En ce qui touche les conclusions subsidiaires ;

» Considérant que l'action de Martin a été intentée contre Labbé et consorts, non comme créanciers, mais comme légataires de Stourm et délégataires du prix du moulin de Villeneuve, et que ces derniers doivent subir les conséquences de l'éviction énoncée ci-dessus ;

» Confirme. »

Troisième chambre. Audience du 17 novembre 1855. M. Férey, *président*.

FABRICANT DE PRODUITS CHIMIQUES. — FLACONS. — FORME DÉPOSÉE. — ÉTIQUETTES. — CAPSULES. — CONCURRENCE DÉLOYALE.

Il n'y a pas de concurrence déloyale pouvant donner lieu à des dommages-intérêts dans le fait de l'adoption, par un fabricant de produits chimiques, d'une forme de flacons semblable à celle précédemment prise par un autre fabricant et déposée au greffe du tribunal de commerce, lorsque des différences sensibles se trouvent dans les étiquettes, que, surtout le nom du fabricant et le lieu de la fabrique, sont indiqués en relief sur la capsule métallique recouvrant les bouchons et encore moulés en gros caractères sur le verre même des flacons.

M. Tissier, fabricant de produits chimiques au Conquet (Finistère), livre depuis longtemps au commerce de l'iodure de potassium dans des flacons en verre de forme carrée, fermés avec bouchons recouverts d'une capsule en plomb, et dont un spécimen a été, par lui, déposé au greffe du tribunal de commerce pour s'en assurer la propriété exclusive.

MM. Lecampion et Théroulde, également fabricants d'iodure, à Granville (Manche), avaient, à ce qu'il paraît, l'habitude de vendre l'iodure de potassium dans des flacons ronds fermés seulement avec des bouchons recouverts de cire ; de telle sorte qu'aucune confusion n'était possible entre les produits de la maison Tissier et ceux de la maison Lecampion et Théroulde, qui ont, l'une et l'autre, leurs dépôts à Paris.

Mais depuis, MM. Lecampion et Théroulde ayant changé la forme ronde de leurs flacons pour adopter la forme carrée avec capsules en plomb, contenant, à la vérité, leurs noms en relief et l'indication du produit et du lieu de fabrication, M. Tissier a cru voir dans ce procédé une concurrence déloyale. Il les a, en conséquence, assignés devant le tribunal de commerce de la Seine, à fin de cessation de cet abus et de dommages-intérêts.

Cette demande a été repoussée par un jugement ainsi motivé :

« Attendu que l'instance engagée par Tissier, manufacturier au Conquêt, dans le but de réserver pour ses produits l'usage exclusif des flacons carrés, est basée sur le droit qui résulterait pour lui du dépôt qu'il a fait de ces flacons au greffe du tribunal de Brest, en 1850 ;

» Mais, attendu que la forme carrée n'est pas une invention nouvelle et ne constitue pas elle seule, au profit de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tissier, une marque-emblème servant à constater l'origine et l'identité de ses produits ; que ces produits, que cette marque résultent seulement de l'ensemble des faits adoptés par lui pour distinguer sa marchandise, soit dans l'espèce de l'emploi de la forme carrée, combinée avec une étiquette et une capsule en plomb portant le nom du produit, celui de l'usine et celui du fabricant ;

» Que la question se trouve ainsi réduite à l'appréciation de la marque des défendeurs ;

» Attendu que le flacon carré, adopté aussi par les défendeurs pour leurs produits de l'usine de Granville, porte des étiquettes qui, par leur forme et leur dimension, diffèrent complétement de celles de Tissier ;

» Que ces étiquettes, ainsi que la capsule en plomb, indiquent distinctement le nom du produit et celui de l'usine de Granville ;

» Que cette indication est répétée en relief sur l'un des côtés du flacon ; qu'il s'ensuit qu'il ne peut y avoir de méprise entre les produits des deux usines ;

» Attendu, d'ailleurs, que ces produits ne s'adressent pas immédiatement au public, mais à une classe spéciale d'acheteurs dont la forme d'un flacon ne peut égarer l'appréciation, et qui ne livrent ces produits à la consommation qu'après leur avoir fait subir des préparations pharmaceutiques ;

» Attendu que, de toutes ces circonstances, il résulte que si, en principe, il faut respecter les signes distinctifs que tout commerçant a le droit d'apposer sur les produits de sa fabrication, comme étant une garantie pour la propriété du vendeur et la sécurité de l'acheteur, il n'y a pas lieu d'accueillir des prétentions que ne justifie pas un dommage causé, et dont le résultat serait d'entraver la liberté des affaires commerciales. »

Appel de M. Tissier.

La cour, après avoir entendu Me Payen, avocat de l'appelant et Me Nicolet, avocat des intimés, a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» En ce qui touche le fond :

» Considérant que du rapprochement et de la comparaison des flacons fabriqués par les appelants et les intimés, il ne résulte pas que ceux de ces derniers soient une imitation servile des premiers et de nature à tromper les acheteurs, et qu'ainsi le fait de concurrence déloyale dont se plaignent les appelants n'est point établi ;

» Adoptant, au surplus, les motifs des premiers juges ;

» En ce qui touche les faits articulés dont les appelants demandent à être autorisés à faire la preuve ;

» Considérant que les uns ne sont pas contestés, et qu'en admettant que les autres fussent prouvés, ils n'établiraient pas la concurrence déloyale pouvant donner lieu aux dommages-intérêts réclamés ; que, notamment, les énonciations des étiquettes des intimés, les noms de Lecampion et Théroulde, imprimés en relief sur les capsules métalliques recouvrant les bouchons et les mots « usine de Granville, » moulés en gros caractères dans la fabrication même du verre, sont de nature à empêcher toute confusion avec les flacons de Tissier ; que dès lors, les faits articulés ne sont ni pertinents ni admissibles, et qu'il n'y a lieu d'en autoriser la preuve ;

» Sans s'arrêter auxdits faits articulés, dont la preuve est rejetée,

» Confirme. »

Troisième chambre. Audience du 8 novembre 1855. M. Ferey, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET D'INVENTION. — TUBE DE BIBERON. — DESCRIPTION. — DÉPENS. — SOLIDARITÉ.

La simple application à un biberon ordinaire, d'un tube flexible en tous sens et suivant ainsi tous les mouvements de l'enfant, constitue une invention brevetable.

La suffisance ou l'insuffisance de la description de l'objet breveté est une question de fait et tombe dans le domaine souverain des juges du fond.

La solidarité des dépens ne peut être prononcée contre plusieurs prévenus qu'en cas de complicité, bien que le délit reproché aux divers inculpés soit de la même nature.

Rejet sur les deux premiers moyens du pourvoi formé par les sieurs Veilleux et consorts, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, en date du 26

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mai 1855, rendu au profit du sieur Thier, et cassation partielle du même arrêt par le dernier moyen.

M. le conseiller Legagneur, rapporteur; Renault-d'Ubexi, avocat général, conclusions conformes. Plaidants, Me Mathieu Bodet pour les demandeurs, et Me Bosviel pour le défendeur.

Audience du 10 novembre. M. Rives, *président*.

ÉPEUTISSAGE DES ÉTOFFES. — BREVET D'INVENTION. — CONTREFAÇON. — MOTIFS. — DÉCHÉANCE DE BREVET. — COMPÉTENCE.

Le brevet délivré pour l'épeutissage des étoffets à l'aide d'une lame dentée, laquelle, promenée sur la surface de l'étoffe, en enlève les boutons ou aspérités, confère au breveté le droit privatif d'épeutir à l'aide de la lame dentée telle qu'elle est désignée au brevet; mais il ne lui confère point le droit exclusif d'épeutir les étoffes au moyen de toute lame dentée, quelle qu'en soit la forme. En conséquence, il n'y a pas contrefaçon au préjudice du breveté, dans le fait de celui qui, pour épeutir les étoffes, se sert d'une lime, alors surtout que cette lime diffère quant à la forme, quant à la manière de fonctionner et quant au résultat du fonctionnement, de la lame dentée désignée au brevet.

Le juge, qui déclare que l'outil dont se sert le prévenu n'est pas la contrefaçon de l'outil breveté au profit du plaignant, motive suffisamment sa décision, en signalant des différences dans les éléments principaux des deux outils; il n'est pas nécessaire qu'il signale des différences dans leurs éléments accessoires.

La juridiction civile étant seule et exclusivement compétente pour statuer sur les actions en déchéance de brevets, le tribunal, saisi d'une plainte en contrefaçon, doit rejeter comme non recevables les conclusions prises à l'audience par le plaignant et tendantes à faire prononcer la déchéance d'un brevet délivré au prévenu et dont celui-ci excipe. Peu importe que, pour déclarer ces conclusions non recevables, le tribunal se fonde sur ce qu'elles sont prises tardivement et auraient dû être prises dans la plainte même. Ce motif erroné est sans influence sur la légalité de l'arrêt, lequel consiste, non dans le motif, mais dans le dispositif.

Ainsi jugé au rapport de M. le conseiller Isambert, sur les conclusions conformes de M. Blanche, avocat général, par le rejet du pourvoi formé par M. David Labbès, contre un arrêt de la cour impériale de Paris (chambre correctionnelle), rendu entre lui et M. Lefèvre-Lacroix, le 10 août dernier. Plaidant, Me Lanvin.

Audience du 23 novembre 1855. M. Rives, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

ACTIONS AU PORTEUR PERDUES. — RÉCLAMATION DE NOUVEAUX TITRES. — DÉPÔT A LA CAISSE.

Le propriétaire d'actions au porteur qui perd ses titres n'a pas droit à la délivrance d'un duplicata. Il ne peut exiger que le dépôt à la caisse des consignations des intérêts et dividendes, pour les toucher après cinq ans à partir de chaque échéance.

Le 23 janvier 1854, un vol a été commis au préjudice de madame veuve Levesque; on lui a enlevé :

1° Vingt-cinq obligations de l'emprunt de la compagnie d'Orléans, année 1852, portant les numéros 73,341 à 73,365 non encore libérées;

2° Cinq actions libérées du comptoir national d'escompte de Paris, portant les numéros 2,977 à 2,981;

3° Vingt actions également libérées du palais de l'Industrie, série D, portant les numéros 1,977 à 1,981, et série F, portant les numéros 5,611 à 5,625;

4° Vingt et une actions du chemin de fer du Midi, numéros 50,634 à 50,654, non encore libérées;

5° Onze actions du chemin de fer de Dieppe non encore libérées;

6° Six actions du chemin de fer du Havre intégralement libérées.

Madame Levesque a formé opposition au payement des intérêts et dividendes afférents à ces différents titres, et jusqu'à ce jour personne ne s'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présenté pour revendiquer la propriété des titres et réclamer le payement des dividendes.

Madame Levesque a fait assigner les différentes compagnies en payement des intérêts et dividendes, et en délivrance de nouveaux titres.

Madame Levesque avait obtenu l'assistance judiciaire, et, comme l'on s'étonnait que l'assistance judiciaire eût été accordée à une personne qui possédait tant d'actions, elle a expliqué que le vol l'avait laissée sans aucune ressource, dans l'impossibilité matérielle de faire valoir ses droits.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Bertera, agréé de madame Levesque, et de Mes Schayé, Tourradne, Cardozo et Halphen, agréés des diverses compagnies, a statué en ces termes :

« Attendu que bien que la perte des valeurs provienne d'un événement de force majeure, la dame Levesque ne saurait avoir le droit d'exiger des compagnies défenderesses la délivrance d'un duplicata sous caution, alors qu'aucun des statuts sociaux ne les y oblige ;

» Que si cependant elle excipe de l'existence d'une disposition analogue à sa prétention dans les statuts de la compagnie de Dieppe à Fécamp, ces statuts se trouvent abrogés par ceux de la compagnie de l'Ouest, dans laquelle Dieppe s'est légalement fusionnée ; qu'ainsi, et en l'absence de conventions statutaires, le droit commun doit servir de base au procès.

» Attendu que les titres dont s'agit sont au porteur, et peuvent, à raison de la facilité de leur transmission, arriver aux mains de détenteurs sérieux ; que si les droits de la demanderesse doivent être conservés et protégés, il convient de sauvegarder les intérêts des compagnies et de donner ainsi sécurité à tous dans les limites de leur situation et droits respectifs ;

» En ce qui touche le principal :

» Attendu que quant à présent et avant qu'un ou plusieurs des titres ne se trouvent réalisés en espèces dans la caisse de l'une ou de l'autre des compagnies, par suite de remboursement du tirage au sort, liquidation, ou remboursement, il n'y a lieu de se préoccuper de la question de la prescription qui d'ailleurs n'est pas soulevée au procès ;

» Attendu, quant aux intérêts et dividendes échus, produits par lesdites actions et obligations, il y a lieu d'ordonner le dépôt immédiat à la caisse des consignations, et pour ceux à échoir, de dire qu'à chaque échéance les compagnies défenderesses effectueront également la consignation des sommes à en provenir pour être touchées par la demanderesse à mesure que la prescription édictée par l'art. 2277 du Code Napoléon sera acquise vis-à-vis de tous tiers porteurs ;

» En ce qui touche les actions non libérées :

» Attendu que si en raison de la situation où la demanderesse s'est trouvée placée par suite de l'absence de ses titres, lesdites compagnies ont bien voulu surseoir à exercer des poursuites contre elle, comme retardataire de ses versements, il convient néanmoins de faire cesser cet état de choses et de limiter à deux mois le délai pendant lequel la veuve Levesque devra opérer les versements exigibles, au delà duquel délai il sera loisible auxdites compagnies d'agir conformément à leurs droits ;

» Par ces motifs, déclare la dame Levesque propriétaire des quatre-vingt-huit titres dont s'agit ;

» Dit que les compagnies seront tenues de surseoir à l'exécution de leurs droits sociaux ou autres contre la demanderesse à raison des sommes exigibles non encore versées sur le principal desdits titres, et ce, pendant le délai de deux mois ;

» Ordonne que dans la quinzaine de la signification du jugement les compagnies versent à la caisse des consignations de Paris les intérêts et dividendes échus des actions et obligations susénoncées, avec indication de la date et du montant de chaque échéance, et conséquemment ainsi successivement à mesure qu'ils écherront, les intérêts et dividendes qu'elles produiront par la suite ;

» Ordonne que le présent jugement vaudra titre à la dame Levesque pour retirer de la caisse, cinq ans après leur échéance, lesdits intérêts et dividendes, avec les intérêts qu'ils auront produits ;

» Condamne la dame Levesque aux dépens. »

Audience du 24 novembre 1855. M. Lebel, *président*.

M. Biétry et M. Marcel. — Noms et enseignes. — Publicité.

L'acquéreur d'une maison de commerce, après dissolution de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

société qui l'exploitait, a le droit de se servir du nom de l'ancienne société, en indiquant qu'il en est le successeur.

MM. Biétry et M. Marcel ont été associés pour l'exploitation d'une maison de commerce de châles, rue de Richelieu. Leur raison sociale était Biétry père, fils et compagnie.

A la suite de la dissolution de cette société, M. Marcel est devenu acquéreur du fonds de commerce de la rue de Richelieu, et il s'est empressé de mettre sur ses enseignes, affiches et factures: *ancienne maison Biétry père et fils et compagnie, Marcel, successeur.*

M. Biétry, qui a donné à son nom une grande notoriété par le prodigieux usage qu'il a fait de la publicité, a voulu interdire à M. Marcel de se servir de son nom.

Personne n'a oublié la polémique qui s'est engagée dans les journaux à ce sujet, entre M. Biétry et M. Marcel.

Elle s'est terminée par un procès devant le tribunal de commerce, dans lequel M. Biétry revendiquait son nom et réclamait 50,000 francs de dommages-intérêts.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Petitjean, agréé de M. Biétry, et de Me Victor Dillais, agréé de M. Marcel, a rejeté la demande par le jugement suivant :

« En ce qui touche le premier chef de demande :

» Attendu que, par sentence arbitrale, en date du 31 août 1854, enregistrée, il a été ordonné qu'il serait, à la requête des liquidateurs, procédé à la vente aux enchères, devant notaire, du fonds de commerce, de la clientèle, et de l'achalandage de la maison de commerce, ayant existé entre Biétry père et fils et Marcel, ladite société connue sous la raison sociale : Biétry père et fils et compagnie;

» Attendu qu'en exécution de cette sentence, Bourbon, liquidateur, a fait opérer la vente ordonnée en l'étude de Massion, notaire, le 3 août 1855; que Marcel s'est porté acquéreur au prix de 8,000 fr.; qu'il en ressort que c'est à bon droit qu'il s'annonce au public sous cette dénomination : Ancienne maison Biétry père et fils et compagnie, Marcel successeur;

» Que, dès lors, Biétry père est mal fondé dans sa prétention de lui interdire l'usage qu'il a fait de ladite qualification;

» Sur les dommages-intérêts.

» Attendu que, quels que soient les torts à imputer à Marcel, à raison de la polémique soutenue par lui dans les journaux, il ressort des documents soumis au tribunal que cette polémique a, sinon son excuse, au moins son motif dans les aggressions du demandeur; qu'il en résulte qu'il n'y a lieu de faire droit à la demande en dommages-intérêts;

» Sur la demande en insertion,

» Attendu que de ce qui précède il n'y a lieu d'y faire droit;

» Par ces motifs,

» Le tribunal déclare Biétry père non recevable dans ses demandes, fins et conclusions, et l'en déboute avec dépens. »

Audience du 24 octobre 1855. M. Denière, *président.*

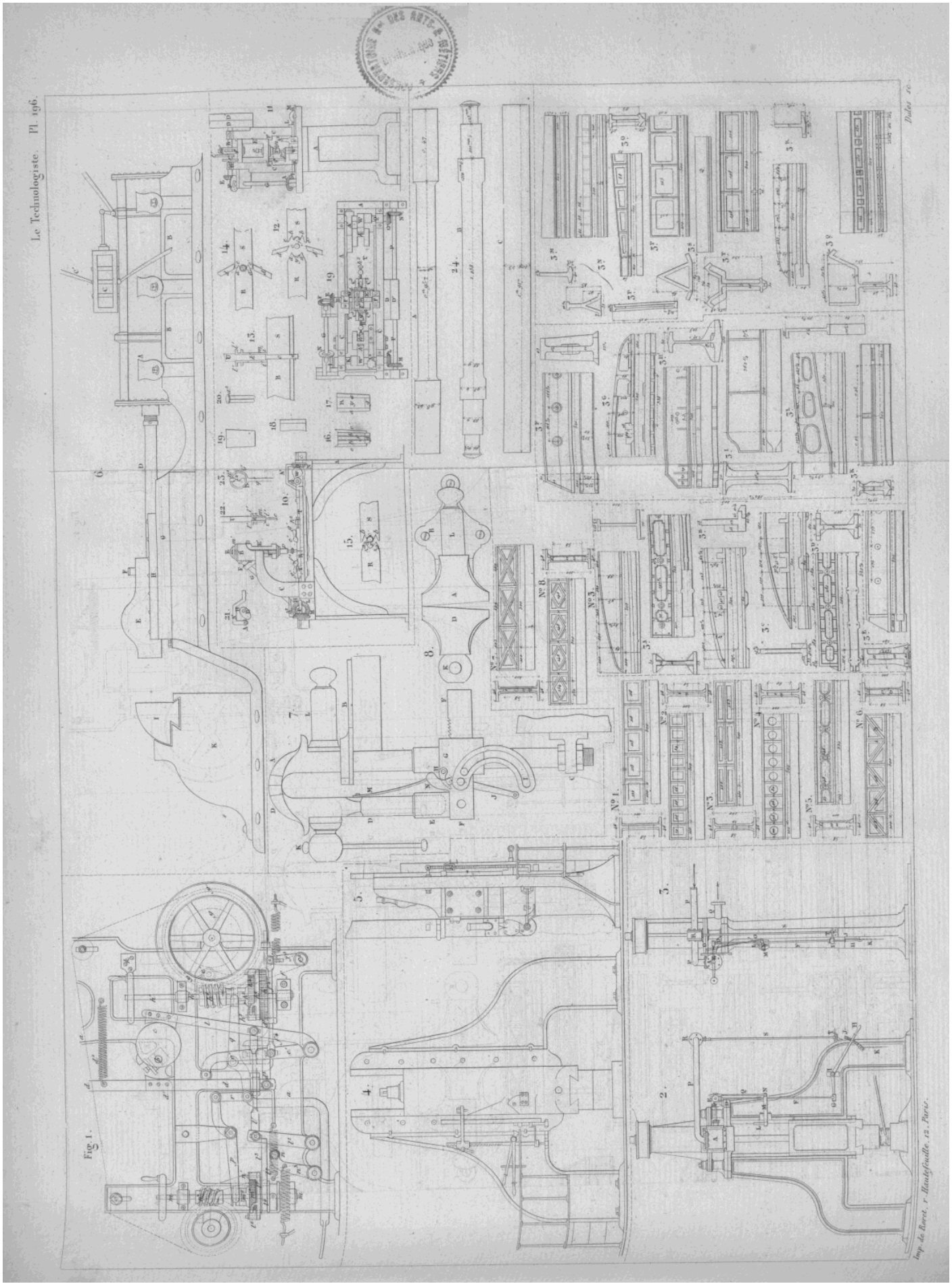
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Constitution de servitude. — Étang. — Navigation. — Usines. — Interprétation. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Source. — Propriété des eaux. — Disposition. — Eaux courantes. — Propriétaire riverain. — Usage des eaux. = Cour impériale de Paris. = Moulin. — Chute d'eau. — Arrêté préfectoral. — Vente judiciaire. — Cahier des charges. — Dissimulation. — Vice caché. — Éviction. = Fabricant de produits chimiques. — Flacons. — Formes déposées. — Étiquettes. — Capsules. — Concurrence déloyale.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet d'invention. — Tube de biberon. — Description. — Dépens. — Solidarité. = Épeutissage des Étoffes. — Brevet d'invention. — Contrefaçon. — Motifs. — Déchéance de brevet. — Compétence.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Actions au porteur perdues. — Réclamation de nouveaux titres. — Dépôt à la caisse. = M. Biétry et M. Marcel. — Noms et enseignes. — Publicité.

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 de préparation de l'aluminium et de quelques corps simples métalliques et non métalliques.

Par M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

J'ai entrepris depuis près de deux ans une suite d'expériences pour déterminer d'une manière précise l'équivalent de l'aluminium en opérant sur de petites quantités de métal d'une pureté absolue ; depuis, afin de contrôler mes premiers nombres, j'ai dû essayer différentes méthodes pour me procurer des masses un peu considérables de matière irréprochable. J'ai longtemps échoué à cause de la nature des vases employés habituellement ; mais cette première difficulté a été vaincue par des moyens que je ferai bientôt connaître. Un second obstacle résulte des matières étrangères qui accompagnent toujours les composés alumineux ; heureusement on a trouvé, il y a quelques mois, des masses considérable d'un minéral jusqu'alors fort rare, la cryolite du Groenland, fluorure d'aluminium et de sodium qui paraît être à peu près pur (V. à la page 177). Je dois à la complaisance de M. Hoffman et de M. H. Rose, quelques kilogrammes de cette substance sur laquelle j'ai fait un certain nombre de recherches.

Il paraît qu'en Angleterre on a extrait de la cryolite une certaine quantité d'aluminium au moyen de la pile ; mais les expériences de M. Rose ont, pour la première fois, démontré la possibilité d'extraire de ce minéral la matière métallique et pour cela il a fait usage du sodium. Pour opérer la réduction il suffit de mettre dans un creuset de porcelaine des couches alternatives de sodium et de cryolite pulvérisée et mélangée avec un peu de sel marin. On introduit le creuset de porcelaine dans un creuset de terre et l'on chauffe au rouge vif jusqu'à complète fusion. On brasse la matière avec un agitateur en terre cuite et on laisse refroidir. Tout l'aluminium est rassemblé en un seul culot qu'on trouve au fond de la masse refroidie. Pendant que la matière est liquide et même lorsqu'elle est solidifiée partiellement à la surface, on voit se dégager un gaz combustible qui soulève la croûte épaisse et vient s'enflammer à l'air. C'est sans doute une vapeur phosphorée comme l'indique son odeur ; d'ailleurs le molybdate d'ammoniaque permet d'accuser la présence de l'acide phosphorique dans la cryolite. C'est là le procédé que j'ai employé et qui diffère peu de celui de M. H. Rose. Si l'on opère dans un vase de porcelaine, l'aluminium contient du silicium ; il contient du fer si l'on opère dans un creuset de fer, comme le dit M. Rose qui a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pourtant obtenu ainsi de l'aluminium d'une très-grande ductilité.

Cette expérience m'en a suggéré d'autres ; j'avais souvent et depuis longtemps essayé de réduire par le sodium le chlorure double d'aluminium et de sodium ; quoique la réaction s'effectue complétement, je n'obtenais pas de culot métallique, et M. Rammelsberg est arrivé au même résultat ; mais il a suffi d'ajouter au mélange un peu de fluorure de calcium pour que tout l'aluminium se réunit en culots au fond du creuset. Cette expérience, que MM. Debray et Paul Morin ont bien voulu tenter pour moi dans le laboratoire de l'École normale, leur a toujours très-bien réussi, et ils ont ainsi préparé plusieurs centaines de grammes d'aluminium assez pur. On verra, par ce que je vais rapporter plus loin, que les fluorures alcalins dissolvant l'alumine, doivent être considérés comme le meilleur fondant de l'aluminium. C'est ainsi qu'il faut expliquer cette expérience qui me semble fournir un procédé avantageux pour la fabrication du métal.

La composition de la cryolite est représentée par la formule

$$Al^2Fl^3, 3\,(NaFl)$$

ou bien

$$Al^{\frac{2}{3}}Fl, NaFl.$$

Si l'on compare cette dernière formule avec celle du fluate acide de soude (hydrofluate de fluorure de sodium)

$$HFl, NaFl,$$

on voit que dans le dernier sel il suffit de remplacer H par $Al^{\frac{2}{3}}$ pour avoir de la cryolite. Si donc on prend du fluate acide de soude et de l'alumine calcinée, dans les proportions indiquées par les formules, qu'on les mélange intimement et qu'on chauffe graduellement dans un creuset de platine, il ne s'en échappe que des quantités très-faibles d'acide fluorhydrique, et à une température peu élevée on obtient une matière très fluide et très-limpide dont le poids est tel qu'il correspond à très-peu près au poids de cryolite qu'on peut calculer d'après les formules précédentes. Traitée par le sodium, la nouvelle matière donne de l'aluminium, ce qui prouve qu'elle est formée avec du fluorure d'aluminium et non avec de l'alumine. L'analyse fera voir si c'est bien le même fluorure que celui d'aluminium et de sodium naturel.

On obtient le même résultat en mélangeant de l'alumine et du fluorure de sodium qu'on arrose avec de l'acide fluorhydrique concentré. La masse s'échauffe, on la sèche, on la fond et on peut en extraire de l'aluminium. La même expérience réussit encore avec le fluorure de potassium ; de plus, si l'on a soin de tenir celui-ci en excès dans le mélange, on pourra, après la fusion, traiter la matière par l'eau qui dissout le fluorure de potassium et laisse une substance cristalline très-fusible et qui est sans doute la cryolite à base de potasse ou quelque corps analogue, car de ce mélange on peut encore extraire de l'aluminium.

Dans toutes mes expériences il m'a été difficile d'écarter assez bien la silice pour que mon aluminium ne contint pas souvent des proportions assez considérables de silicium. D'ailleurs, les rendements de la cryolite, comme l'a remarqué M. Rose, et surtout de cette sorte de cryolite artificielle, sont toujours très-faibles.

Dans le cours de ces expériences, j'ai pu souvent constater la propriété toute spéciale des fluorures alcalins qui en fait un dissolvant presque général à haute température. On la démontre facilement en prenant un mélange très-fusible de fluorures de potassium et de sodium. On peut y dissoudre à la chaleur rouge beaucoup de silice et d'acide titanique, un peu d'alumine et un grand nombre d'autres matières, et, chose singulière, cette addition de matières étrangères apporte de la fusibilité et communique au bain une fluidité comparable à celle de l'eau.

J'ai pensé qu'une pareille substance qui se laisse traverser facilement par les courants électriques, serait un excellent excipient pour les matières qui, dans les circonstances ordinaires, résistent à l'action de la pile. En effet, en dissolvant de la silice dans le fluorure double alcalin et y faisant passer le courant, on produit du silicium qui, dans le cas où l'on emploierait un électrode de platine, s'allierait à ce métal. Il se dégage au pôle positif des bulles nombreuses d'un gaz qui ne peut être que l'oxigène. Ce n'est pas du fluor ; car si l'on ajoute au bain une certaine quantité de sel marin, on ne sent pas de chlore et l'on sait que les chlorures sont décomposés avant les fluorures. La même expérience donne des résultats analogues avec l'acide titanique.

Mais avec l'alumine tout est différent : le fluorure double alcalin en dissout peu, et sous l'influence du courant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

électrique, c'est du sodium qui vient brûler au pôle négatif et du fluor qui se dégage au pôle positif; on le reconnaît à l'odeur très-forte d'acide fluorhydrique qui se développe dans la flamme de la lampe sur laquelle se fait l'expérience (on s'explique très-bien cet effet quand on se rappelle les belles expériences de M. Frémy sur l'électrolyse de fluorures). Tout ceci prouve: 1° que l'alumine résiste plus que les fluorures alcalins à l'action de la pile; 2° que l'alumine est irréductible par le sodium, ce qu'on pouvait soupçonner; 3° que le contraire a lieu pour la silice.

La silice est en effet réduite par le sodium et j'ai réussi à préparer très-facilement du silicium en mettant en contact de la silice ou simplement du verre bien pilé pur et de la vapeur de sodium. Le silicium est identique à celui que l'on prépare avec le chlorure de silicium.

La seule difficulté qu'on rencontre dans les expériences que je viens de décrire résulte de la nature des vases qu'il faut employer et de l'altérabilité des électrodes, car le charbon des cornues se dissocie très-vite dans les bains de fluorures quand par exemple on les fait servir à la préparation du silicium. Je poursuis en ce moment mes recherches dans cette voie.

Sur quelques alliages nouveaux.

Par MM. F.-C. Calvert et R. Johnson.

(Suite.)

Alliages d'aluminium et de cuivre. Pour obtenir ces alliages nous avons eu recours à la même réaction chimique que celle que nous avions employée pour ceux de fer; savoir:

20 équivalents de cuivre.	640
8 équivalents de chlorure d'aluminium.	1076
10 équivalents de chaux.	280

Nous avons mélangé intimement ces substances entre elles, et après les avoir soumises à une température pendant une heure, nous avons trouvé au fond du creuset une masse couverte de chlorure de cuivre et dans cette masse de petits globules qui, à l'analyse, ont présenté les résultats suivants:

Cuivre.	91,53
Aluminium. . .	8,47
	100,00

Ce qui correspond à la formule

5 équivalents de cuivre. . . .	160 =	91,96
1 équivalent d'aluminium. .	14 =	8.14
	174	100,00

Alliages de fer et de zinc. Nous avons aussi analysé un dépôt qui se forme constamment au fond d'un bain métallique composé de zinc fondu et d'étain dont on se sert pour zinguer le fer. Ce dépôt avait pour composition:

Fer.	6,06
Zinc.	93,94
	100,00

qui correspond à la formule,

1 équivalent de fer. . . .	28 =	6,79
12 équivalents de zinc. . .	384 =	93.21
	412	100,00

Cet alliage ne présentait pas l'aspect lamelleux du cuivre, mais une texture cristalline et était extrêmement dur et légèrement fusible. Nous avons cru que le bain était peut-être saturé de fer qui s'était combiné au zinc et déposé peu à peu. En conséquence nous avons pris une petite quantité de l'alliage fondu de zinc et d'étain dans les diverses parties du bain et nous les avons examinées, mais nous n'y avons rencontré que des traces de fer. C'est une chose assurément remarquable que le fer ne reste pas disséminé dans le bain métallique qui est maintenu constamment dans l'état de fusion, mais se combine en proportions définies avec le zinc en formant un composé cristallin et se dépose à une température d'au moins 425° C.

Ce fait nous a conduit à examiner la composition du bain métallique qui, étant fort considérable, nous fournissait une très-bonne occasion pour résoudre un problème fort intéressant, à savoir, si, lorsqu'on emploie des proportions définies de zinc et d'étain pour le composer et qu'on fond ces métaux ensemble, la masse du bain a une composition uniforme ou varie suivant la profondeur. Le bain employé avait $0^m,762$ de largeur, 3 mètres de longueur et $1^m,066$ de profondeur et contenait 14 tonnes de zinc et d'étain fondus. Comme ce composé défini de fer et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zinc existait en grande quantité au fond du bain métallique, afin de prendre nos échantillons nous avons fait préparer un tube en fer forgé coupé en deux sur toute sa longueur avec collets réunis par des vis qui maintenaient les deux parties du tube en contact intime. Ce tube, qui portait un robinet à l'extrémité supérieure, et sans fissures pour laisser échapper l'air, a été plongé dans le bain métallique, et après avoir atteint à une certaine profondeur, on permettait à une certaine quantité d'alliage d'y pénétrer en ouvrant le robinet et le refermant aussitôt. De cette manière, on a obtenu les échantillons suivants : un dans le haut, un à une profondeur de 55 à 60 centimètres et un au fond, et avons trouvé qu'ils avaient pour composition :

	Haut.	à 0m,60	Fond.
Zinc. . . .	81,48	87,72	90,04
Étain. . . .	13,60	10,03	8,64
Plomb. . .	4,92	2,25	1,32
	100,00	100,00	100,00

Ces nombres indiquent clairement que le bain métallique de zinc et d'étain (car le plomb peut être considéré comme une impureté du zinc) présentait une composition différente dans ses diverses parties et que l'affinité chimique n'était pas assez puissante pour maintenir une composition uniforme dans toute la masse. Il est aussi curieux d'observer que les métaux les plus pesants, savoir, l'étain et le plomb, sont en plus grande proportion dans le haut que dans le fond du bain. Nous n'essayerons pas toutefois de donner une explication de ce fait curieux, jusqu'à ce que nous possédions de plus amples données.

Il y a aussi un fait qui nous paraît digne d'attention, c'est que si on supprime des proportions centésimales ci-dessus celle du plomb qu'elles renferment et qu'on calcule alors celles sur 100 du zinc et de l'étain on trouve que les résultats obtenus correspondent exactement avec les quantités requises pour représenter des composés définis ou des alliages ayant une composition équivalente, ainsi :

		Expérience.	Calcul.	Formule.
Haut. . .	Étain.	14,30	13,89	1 *Sn.*
	Zinc.	85,70	86,11	11 *Zn.*
Milieu. . .	Étain.	10,26	9,98	1 *Sn.*
	Zinc.	89,74	90,02	16 *Zn.*
Fond. . .	Étain.	8,76	8,54	1 *Sn.*
	Zinc.	91,24	91,46	19 *Zn.*

Quoique les quantités trouvées par l'analyse ne correspondent pas exactement à celles obtenues par le calcul, cependant nous n'hésitons pas à admettre que les métaux qui composent le bain métallique y existent à l'état de composés définis, et cela avec d'autant plus de raison qu'on sait que l'équivalent de zinc est infiniment plus élevé que celui de l'étain.

Notre but étant d'atteindre des alliages plus économiques que ceux en usage appelés laiton et bronze, dans lesquels le cuivre prédomine, nous avons préparé divers alliages en proportions définies dans lesquels le zinc prédominait. Pour obtenir ces alliages, nous avons fondu de l'étain, et nous y avons ajouté peu à peu du zinc et du plomb et enfin versé ce mélange dans une masse de cuivre en fusion. En agitant bien le mélange et coulant le tout en barres, nous avons réussi à obtenir les alliages suivants :

		Expérience.	Calcul.
Numéro 1.	6 équivalents de zinc. . .	68,32	68,55
	1 équivalent d'étain. . . .	20,62	20,34
	1 équivalent de cuivre. .	11,06	11,11
		100,00	100,00
Numéro 2.	10 équivalents de zinc. . .	62,64	62,85
	1 équivalent d'étain. . . .	11,32	11,18
	1 équivalent de plomb. .	19,94	19,86
	1 équivalent de cuivre. .	6,10	6,11
		100,00	100,00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Numéro 3.	20 équivalents de zinc. . .	69,56	69,77
	2 équivalents d'étain. . .	12,58	12,41
	1 équivalent de plomb. .	11,06	11,04
	2 équivalents de cuivre. .	6,80	6,78
		100,00	100,00

Alliages de cuivre. Nous avons aussi préparé une série d'alliages dans lesquels le cuivre prédominait. Le mode d'opérer a été le même que celui adopté pour préparer ceux précédents et on leur a trouvé pour composition :

		Expérience.	Calcul.
Numéro 1.	4 équivalents de cuivre. .	56,25	56,45
	3 équivalents de zinc. . .	43,75	43,55
		100,00	100,00
Numéro 2.	18 équivalents de cuivre. .	87,05	86,29
	1 équivalent de zinc. . .	5,07	4,93
	1 équivalent d'étain. . .	7,88	8,78
		100,00	100,00
Numéro 3.	10 équivalents de cuivre. .	77,45	77,77
	3 équivalents de zinc. . .	14,39	14,23
	1 équivalent d'étain. . .	8,16	8,00
		100,00	100,00

Le premier alliage de cette série, ou un alliage qui s'en rapproche beaucoup est déjà dans le commerce et a été analysé par M. Rieffel.

Le second n'a été introduit que depuis peu dans le commerce et est très-estimé pour son extrême dureté par les constructeurs de locomotives.

Le troisième n'est pas encore connu dans les arts, mais nous croyons, d'après ses propriétés physiques, qu'il remplacera le second dans un grand nombre de ses applications principales, et s'il en arrive ainsi, ce sera un avantage marqué, car il est d'un prix bien moins élevé.

Nous avons essayé l'action de divers acides sur les alliages ci-dessus, car si c'étaient de simples alliages de métaux, il n'y avait pas de raisons pour que les métaux qui les composent ne soient pas attaqués, quoique mélangés ensemble, comme ils le seraient à l'état libre, tandis que s'il y avait combinaison chimique, l'action des acides serait modifiée. Les résultats, du moins autant que nous avons pu les constater, ont complétement confirmé ces vues, et nous espérons que, lorsque nous aurons parcouru entièrement ce nouveau champ de recherches, nous aurons à présenter des résultats pratiques dignes d'intérêt.

Action de l'acide chlorhydrique dans toute sa force 1,24 pendant deux heures.

	Composition des alliages.		Perte sur 100.	Action sur les métaux composant l'alliage.
Numéro 1.	*Cu.* . 18 équivalents.	86,29	0,18	Zinc. . . très-violente.
	Zn. . 1 équivalent..	4,93		Étain . . violente.
	Sn. . 1 équivalent..	8,78		Cuivre.. faible.
Numéro 2.	*Cu.* . 10 équivalents.	77,77	0,12	
	Zn. . 1 équivalent..	14,23		
	Sn. . 1 équivalent..	8,00		
Numéro 3.	*Cu.* . 4 équivalents.	56,45	0,20	
	Zn. . 3 équivalents.	43,55		

En conséquence, ces alliages sont beaucoup moins attaqués que les métaux qui les composent et il y a certainement de l'intérêt à observer que l'alliage numéro 3 qui renferme près de 50 pour 100 de zinc soit aussi légèrement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

attaqué par l'acide chlorhydrique. Cet état d'inertie d'un acide, qui exerce une action si puissante sur l'un ou plusieurs des métaux qui composent un alliage, est des plus curieux, et ce qui provoque encore davantage l'intérêt, c'est qu'il paraît être général, ainsi que le démontre le tableau suivant qui présente l'action de l'acide sulfurique :

Composition des alliages.				Action de l'acide sulfurique du poids spécifique de 1,50.	Action de l'acide sulfurique sur les métaux.	
Numéro 1.	Cu.	18 équivalents.	86,29	nulle.	Étain.	légère.
	Zn.	1 équivalent..	4,93		Cuivre.	légère.
	Sn.	1 équivalent..	8,78		Zinc.	violente.
Numéro 2.	Cu.	10 équivalents.	77,77	nulle.		
	Zn.	1 équivalent..	14,23			
	Sn.	1 équivalent..	8,00			
Numéro 3.	Cu.	4 équivalents.	56,45	nulle.		
	Zn.	3 équivalents.	43,55			

Action de l'acide azotique sur les mêmes alliages.

Composition des alliages.				Acide azotique du poids spécifique 1,100 : perte.	Action de l'acide azotique sur les métaux.	
Numéro 1.	Cu.	18 équivalents.	86,29	0,02	Cuivre.	très-violente.
	Zn.	1 équivalent..	4,93		Étain..	id.
	Sn.	1 équivalent..	8,78		Zinc.	id.
Numéro 2.	Cu.	10 équivalents.	77,77	0,06		
	Zn.	1 équivalent..	14,23			
	Sn.	1 équivalent..	8,00			
Numéro 3.	Cu.	4 équivalents.	56,45	0,03		
	Zn.	3 équivalents.	43,55			

Les résultats contenus dans ce dernier tableau confirment complétement nos vues, à savoir que les alliages qui ont une composition définie présentent une résistance considérable à l'action des acides, puisqu'on a des alliages dont les métaux sont attaqués avec une violence inouïe par l'acide azotique, et qui cependant n'abandonnent, quand ils sont alliés, qu'une bien faible proportion de leur substance à cet acide.

Nous espérons être en mesure de publier sous peu les résultats de nos travaux qui non-seulement ont consisté à examiner comparativement la ténacité, la dureté, etc., de certains alliages comparés aux métaux qui entrent dans leur composition, mais aussi l'influence que un, deux ou trois équivalents d'un métal entrant dans la composition d'un alliage, peuvent exercer sur les propriétés physiques et chimiques de cet alliage.

Mode de conservation des substances alimentaires végétales et animales.

On vient de proposer de modifier ainsi qu'il suit les procédés de conservation qu'on doit à Appert. On renferme, comme à l'ordinaire, les substances qu'on veut conserver dans des boîtes en étain ou étamées, et on en soude le couvercle, qui porte en dessus un petit tube ouvert en étain. Ces substances sont, autant que possible, suspendues dans ces boîtes, et quand le couvercle a été soudé, on verse dans les boîtes par le petit tube qu'on a réservé, une petite quantité d'alcool ou de tout autre liquide pouvant s'évaporer à une température au-dessus de celle de l'eau bouillante. On place les boîtes dans le bain d'eau chaude, le tube en dehors, et on soumet à une chaleur capable de vaporiser l'alcool. Celui-ci se réduit en vapeur en chassant devant lui tout l'air renfermé dans les boîtes, et quand en approchant une flamme des tubes, les vapeurs qui s'en échappent prennent feu et brûlent avec une flamme bleue, tout l'alcool est évaporé, et on ferme ces tubes, soit par pression, soit par voie de fusion.

On peut évaporer l'alcool dans un appareil particulier pourvu d'un tuyau à robinet et d'un manchon de caout-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chouc qui envoie la vapeur alcoolique dans chacune des boîtes ; mais, dans ce cas, il faut que celles-ci soient pourvues de deux petits tubes, l'un par lequel arrivent les vapeurs, l'autre par lequel elles chassent l'air des boîtes. Le reste de l'opération s'exécute comme ci-dessus.

Quelquefois on donne une plus grande longueur au second de ces tubes, et après que les vapeurs ont fait le vide dans les boîtes, on ferme le robinet du tuyau qui les amène, et on plonge le tube dans un liquide dense, un consommé, une solution chaude de gélatine, etc., qui monte aussitôt dans les boîtes et recouvre toute la substance qu'on veut conserver. Ce moyen, qui est très-avantageux pour conserver les viandes cuites avec leurs décoctions ou leurs jus, ou pour faire des conserves de potages et autres aliments liquides, a été imaginé par M. G. Nasmyth.

Sur la dessiccation des peroxides de manganèse dont on veut faire l'essai. Deux lettres aux vendeurs et acquéreurs de ce produit.

Par M. le professeur et docteur R. Fresenius.

I.

On était généralement dans l'habitude autrefois de faire l'essai des manganèses après les avoir laissés *sécher à l'air libre*. Mais comme la notion de dessiccation à l'air libre est tout à fait indéterminée, on a, dans l'essai de divers échantillons d'un seul et même manganèse, obtenu, relativement à sa richesse en peroxide, des résultats tantôt plus élevés, tantôt inférieurs, suivant que le manganèse était sec ou à l'état humide. On a cherché, plus tard, à faire disparaître cet inconvénient en convenant de faire l'essai des manganèses à *l'état sec*, et dans ces derniers temps toutes les indications relatives à la richesse en peroxide se sont toujours appliquées à des manganèses desséchés.

Mais toute personne qui s'est occupée de l'étude des manganèses, s'est facilement aperçue, par expérience, que l'inconvénient signalé ci-dessus n'était pas écarté, car l'essai d'un seul et même manganèse en poudre et à l'état sec fait par diverses personnes a fourni souvent des résultats assez discordants.

Cette circonstance entrave extrêmement les transactions sur les manganèses ; elle fait naître la défiance tant sous le rapport du mode que de la conduite des essais, et fait surgir de nombreux débats.

J'ai pensé, en conséquence, qu'il y avait quelque importance à rechercher la cause de cet état fâcheux et il ne m'a pas été difficile de la trouver.

On sait que dans l'essai de deux échantillons d'un seul et même manganèse réduit en poudre et sec, lorsqu'on les pèse immédiatement l'un après l'autre après la dessiccation et qu'on les soumet au mode d'essai que M. Will et moi avons fait connaître (V. le *Technologiste*, t. V, p. 347, 397, 440 et 483), on ne remarque que de faibles déviations dans les résultats, et que, quand on a eu soin de réduire le manganèse en poudre extrêmement fine, de faire choix d'un oxalate de soude exempt d'acide carbonique, de peser avec exactitude et de conduire correctement l'opération, d'ailleurs bien simple, ce procédé laisse bien peu de chose à désirer.

Ce n'était donc pas dans ce procédé qu'il fallait rechercher cette cause, qui ne repose en effet que sur le *mode incertain* de dessiccation. A s'en rapporter seulement aux expressions dont on se sert actuellement pour désigner le mode de dessiccation, telles que celles-ci : bien sec, exempt d'humidité, entièrement sec, parfaitement sec, extra-sec, etc., on voit déjà dans quelle incertitude on est plongé, mais celle ci ressort encore davantage quand on examine les moyens dont on se sert communément pour sécher les manganèses et pour donner le degré de dessiccation indiqué par les noms qui viennent d'être rappelés. Tandis que les uns se contentent d'exposer pendant un certain temps le manganèse en poudre à la température du bain-marie, d'autres le chauffent plus ou moins de temps sur une lampe ou l'exposent d'une autre manière aux températures les plus diverses et jusqu'à plusieurs centaines de degrés.

Pour donner un exemple de la diversité des résultats qu'on peut obtenir ainsi, j'ai séché un manganèse à une température croissante et déterminé exactement la quantité d'eau qu'il perd à chacun des stades de cette dessiccation. Le tableau suivant fait connaître les résultats obtenus. Afin de rendre ceux-ci plus sensibles, je les ai calculés pour 100 parties de manganèse séché à l'air. Le manganèse qui a servi à cette épreuve est celui de Nassau, de l'espèce et de la force de celui qu'on rencontre le plus communément aujourd'hui dans le commerce en Allemagne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100 PARTIES DE MANGANÈSE séché à l'air fournissent à la dessiccation.		MANGANÈSE SEC 100,00.	EAU 0,00.	CE MANGANÈSE SÉCHÉ renferme en peroxide 65,536 pour 100.
	h. min.			
A 100° C.	après 1,00	98,05	1,95	
	— 1,30	97,95	2,05	
	— 2,30	97,84	2,16	
	— 3,00	97,80	2,20	
	— 3,30	97,80	2,20	67,01
A 120° C.	après 0,30	96,95	3,05	
	— 1,00	96,72	3,28	
	— 1,15	96,64	3,36	
	— 1,30	96,64	3,36	67,81
A 140° C.	après 1,00	95,89	4,11	
	— 1,15	95,76	4,24	
	— 1,30	95,76	4,24	68,44
A 160° C.	après 0,30	95,58	4,42	
	— 0,45	95,49	4,51	
	— 1,00	95,43	4,57	68,67
A 180° C.	après 1,15	94,94	5,06	
	— 1,00	94,90	5,10	
	— 1,15	94,79	5,21	
	— 1,30	94,78	5,22	69,15
A 200° C.	après 0,15	94,54	5,46	
	— 0,45	94,23	5,77	
	— 1,00	94,23	5,77	69,54
A 220° C.	après 0,15	94,08	5,92	
	— 1,15	93,84	6,16	
	— 1,30	93,84	6,16	69,83
A 240° C.	Le poids est			
A 250° C.	resté constant.			

Le manganèse séché de 220° à 250° n'était pas encore absolument anhydre, car, chauffé pendant un quart d'heure dans un tube à boule et directement sur une petite lampe à esprit-de-vin, à une température qui ne s'élevait pas encore au rouge sombre, il a encore abandonné 1,08 pour 100 d'eau qu'on a absorbé dans un tube à chlorure de calcium et dosée ainsi. Toutefois, la perte totale de poids du manganèse, qui s'élevait à 2,49 pour 100, ne correspondait point avec la perte en eau, et chauffé à cette température, ce minéral avait perdu aussi 1,41 d'oxigène.

Les expériences qui précèdent per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettent de formuler les conclusions suivantes :

1° La *température* à laquelle on fait dessécher le manganèse a, ainsi que la *durée* de la dessiccation, l'influence la plus décisive sur la proportion d'eau qu'il renferme, et la dessiccation du manganèse ne conduit à un but fixe que lorsqu'elle a été opérée à une température déterminée et prolongée assez de temps pour qu'à cette température il n'y ait plus de perte de poids ;

2° Relativement au degré de dessiccation qu'on peut atteindre le plus facilement on indiquera celui qu'on obtient en desséchant à 100° C. ou en faisant sécher de 220° à 250° C.

3° La différence en peroxide que présente un manganèse séché à 100° et un manganèse séché de 220° à 250°, s'élève environ à 3 pour 100 (ce chiffre dépend principalement de l'espèce du manganèse).

Pour rendre sûre et praticable la dessiccation à une température déterminée, j'ai fait construire un appareil particulier à dessécher, dont je ferai connaître plus tard la disposition, si elle remplit le but proposé, et j'indiquerai aussi combien de temps le manganèse doit y séjourner pour en chasser toute l'eau qu'il est susceptible de perdre à une certaine température. Il est clair du reste que dans la pratique on peut, sans grande perte de temps, dessécher de manière à pouvoir apprécier à la balance, ainsi que l'exécutent tous les jours les chimistes, si l'on éprouve encore une perte de poids.

En m'appuyant sur les résultats précédents, je déclare enfin qu'à *toutes* les analyses de manganèse qui seront entreprises désormais dans mon laboratoire, on ajoutera en degrés centigrades la température à laquelle la dessiccation aura eu lieu. Si les marchands et les acheteurs de manganèses veulent bien, dans leurs transactions, adopter le même principe, je suis convaincu qu'on verra s'évanouir toutes les difficultés qui ont jusqu'à présent entravé celles-ci.

Wiesbaden, 18 novembre 1854.

II.

Dans la lettre précédente, j'ai démontré que le mode employé jusqu'à présent pour dessécher le manganèse, c'est-à-dire de le faire sécher sans déterminer exactement la température, devait être abandonné si l'on voulait que les analyses faites en différents lieux, et par divers chimistes, sur un seul et même manganèse, puissent fournir des résultats d'accord entre eux.

Depuis, j'ai poursuivi mes expériences sur ce sujet et je me suis efforcé d'établir la température qu'il convient d'adopter quand on veut atteindre le but de la dessiccation, c'est-à-dire l'expulsion complète de l'humidité hygroscopique, sans décomposition de l'hydrate renfermé dans le manganèse.

J'ai entrepris pour cet objet deux séries, entièrement différentes, d'expériences, et je me hâte de porter à la connaissance du public les résultats que j'ai obtenus.

Première série d'expériences.

1. J'ai introduit dans quatre capsules en laiton, plates, cylindriques et polies au tour, 8 grammes pour 100 d'un seul et même manganèse réduit en poudre. Ce manganèse avait été pulvérisé aussi finement qu'il est possible dans un mortier d'agate; il provenait du Nassau et renfermait, après avoir été desséché à 120° C., 53 pour 100 de peroxide. Toutes les capsules, que pour abréger je désignerai par les chiffres I, II, III, IV, ont été introduites dans une petite étuve en cuivre qui était logée dans un même appareil à vapeur. L'eau de celui-ci a été entretenue depuis le commencement de l'expérience jusqu'à la fin dans un état constant et uniforme d'ébullition.

On a retiré de l'étuve: I au bout de trois heures; II au bout de six heures; III au bout de neuf heures; et IV au bout de douze heures, et on a introduit sous une cloche à dessiccation afin qu'elles n'absorbassent pas l'humidité de l'air.

Après le refroidissement le manganèse avait perdu dans I, 0,145; dans II, 0,15; dans III, 0,15; et dans IV, 0,15 grammes. D'où l'on pouvait aisément conclure :

Qu'il faut chauffer le manganèse en couche mince et réduit à l'état de poudre la plus fine possible pendant six heures au bain-marie pour le débarrasser de toute l'humidité qu'il peut perdre à cette température.

2. J'ai abandonné I et II simplement recouvertes, pendant douze heures, dans une chambre, et j'ai pesé de nouveau. II pesait presque exactement le même poids qu'à l'origine et il ne manquait à I que 0,01 gramme. D'où il résulte :

Qu'à 100° C. l'eau qui se dégage n'est pas une eau d'hydratation, mais simplement une humidité hygrosco-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pique puisque le manganèse qu'on en débarrasse la reprend presque en totalité.

3. Les quatre capsules ont alors été exposées pendant deux heures à une température bien exacte de 120°, puis introduites dans la cloche à dessiccateur. Après le refroidissement la perte de poids a été, par rapport à leur poids primitif, de 0,180 pour chacune.

4. On a abandonné ensuite I et II en les couvrant dans une chambre, et on a pesé, d'abord au bout de trente-six heures, puis au bout de soixante heures. Après trente-six heures, I pesait 0,01 et II 0,02 grammes de moins qu'à l'origine : après soixante heures toutes deux pesaient exactement le même poids qu'à l'origine. D'où l'on peut conclure de 4 :

Que l'eau qui se dégage à 120° C. est de même, et par les mêmes motifs que celle qui se dégage à 100°, non pas une eau combinée chimiquement, mais seulement une humidité hygroscopique.

Et il suit également de 3 :

Qu'à 100° C. on ne parvient pas encore, par une dessiccation prolongée pendant douze heures, à expulser du manganèse toute l'humidité hygroscopique.

Dans les cas précédents le manganèse a perdu à 100° 1,87, à 120° 2,25 pour 100 d'eau ; différence : 0,38 pour 100.

5. Les capsules III et IV ont alors été exposées pendant deux heures à une température de 150° C. Après refroidissement sous l'exsiccateur la perte totale de poids s'est élevée pour chacune à 0,215. Ces deux capsules, simplement couvertes, ont été abandonnées dans une chambre et au bout de trente-six heures il manquait alors à III, 0,05 du poids primitif, et à IV, 0,06; après trente-six nouvelles heures, le poids de III était devenu constant, tandis que IV avait encore augmenté de 0,01, de façon qu'il lui manquait encore 0,05. Ce qui démontre :

Qu'à 150° C. les manganèses abandonnent, outre leur humidité hygroscopique, un peu d'eau combinée chimiquement, puisque exposés à l'air après cette dessiccation ils ne reprennent pas toute l'eau qui s'est dégagée.

Deuxième série d'expériences.

Dans cette deuxième série d'expériences on s'est appliqué à déterminer exactement la manière dont se comportent les diverses substances hygroscopiques qui accompagnent le peroxide de manganèse quand on les chauffe à diverses températures. On a examiné ainsi :

Le manganèse oxidé hydraté (manganite), l'oxide de fer hydraté (hématite brune, limonite et le pyrosiderite) et l'argile.

Je ne ferai connaître ici que les principaux résultats de ces expériences.

1. La manganite, la limonite et le pyrosiderite, complétement desséchés à 100° C, renferment encore un peu d'humidité qu'ils ne dégagent qu'à 120° C.; entre 120° et 150° il n'y a plus, ou presque plus, de perte de poids; entre 150° et 200° l'eau de combinaison commence à se dégager.

2. L'argile (d'Ebernharn séchée à l'air) perd à 100° C., 1,66; à 120°, 1,92; à 150°, 1,92 ; à 200°, 2,18; à la chaleur rouge, 8,48 pour 100 d'eau. Il résulte de cette série d'expériences, d'accord avec celles de la première série :

Que les substances mélangées au manganèse qui renferment de l'eau combinée chimiquement

a. N'abandonnent pas complétement leur humidité à 100°, et qu'il faut s'élever pour cela jusqu'à 120°.

b. Qu'à 120° C. ils ne perdent rien de l'eau combinée chimiquement.

Des expériences de caractère si différent ayant fourni des résultats en parfait accord, je n'hésite plus à poser le principe suivant :

Pour qu'un manganèse soit desséché complétement, c'est-à-dire pour le dépouiller de toute l'humidité qu'il est possible de lui enlever sans le décomposer en quoi que ce soit, la dessiccation doit s'opérer à 120° C., car si on se contente de dessécher à 100° C. il renferme encore un peu d'humidité, tandis, d'un autre côté, que si on le dessèche à une température plus élevée il commence à perdre son eau combinée chimiquement.

Pour dessécher le manganèse au delà de 100°, j'ai fait construire, ainsi que je l'avais annoncé précédemment, un appareil qui s'est montré sous tous les rapports très-propre à cet objet. Cet appareil permet de dessécher simultanément cinq échantillons du manganèse à essayer ; on y maintient aisément la température au degré voulu ; il est solide, permet une dessiccation proportionnellement rapide, et exige relativement une faible dépense en combustible.

Cet appareil consiste en un disque en fonte tourné de 21 centimètres de diamètre et 37 millimètres d'épaisseur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

possédant ainsi une masse assez considérable et un poids de 7 à 8 kilogrammes. C'est à raison de cette forme et de cette masse qu'il s'échauffe très-uniformément et conserve aisement le degré de température qu'on désire. Sur ce disque sont distribuées, à des distances égales entre elles et autour du centre, six cavités cylindriques polies au tour à l'intérieur, dans lesquelles six petites capsules en laiton et cylindriques de 55 millimètres de diamètre et 18 millimètres de hauteur à l'intérieur, peuvent entrer un peu librement, de manière à pouvoir les en retirer après qu'elles ont été dilatées par la chaleur. Chaque capsule a un petit manche qui se prolonge jusqu'à la circonférence du disque et est de même inséré dans celui-ci. Les manches sont marqués des nos 1 à 6 qui sont répétés aussi derrière chaque cavité cylindrique, de manière que chaque capsule est toujours introduite dans la cavité qui lui est destinée. Les points milieux des capsules sont éloignés de 6,5 centimètres du centre du disque et leurs bords au niveau de la surface de celui-ci. Cinq de ces capsules sont destinées aux échantillons de manganèse et la sixième à recevoir un thermomètre. A cet effet, on ajuste dans cette dernière un anneau en laiton qui l'élève de 3 centimètres au-dessus de la surface. Cette capsule ainsi rendue plus haute est remplie de limaille de laiton ou de cuivre, et c'est dans cette limaille qu'on plonge la boule du thermomètre jusqu'à ce qu'elle repose sur le fond. Pour maintenir le thermomètre on se sert d'un petit appui qui est vissé près de la capsule.

Pour chauffer on fait usage d'une flamme soit de gaz, soit d'esprit-de-vin, qu'on applique au centre du disque qui repose sur un trépied, ou bien on emploie une petite boîte qu'on remplit avec des charbons déjà allumés.

Il ne faut maintenant qu'un peu d'exercice pour porter d'une manière ou d'une autre le disque à 120° C. et le maintenir pendant des heures entières à cette température. On met d'abord en place les capsules remplies des échantillons de manganèse en poudre fine; puis on élève la température au point exigé et on cherche à la maintenir à ce point. La poudre est de temps à autre agitée avec une baguette de verre; une heure et demie de chauffage suffit parfaitement pour dessécher 6 à 7 grammes de manganèse en poudre.

Les échantillons desséchés sont introduits tout chauds encore dans un tube de verre fermé par un bout, et qu'on ferme avec un bouchon de liége fin doublé d'une feuille d'étain; on les laisse refroidir et on les pèse aussitôt, en versant directement le manganèse des tubes sur le plateau taré de la balance.

Sous le rapport de la *science*, la question qui nous occupe a reçu ainsi une solution complète; on a montré *pourquoi* et *comment* il fallait chauffer les manganèses à 120° C., si on voulait atteindre *complétement* le but de la dessiccation. Examinons maintenant la question sous le point de vue de la *pratique*.

Il est évident que pour les besoins du commerce il y a moins d'importance à la dessiccation complète des manganèses que pour remplir les conditions plus rigoureuses de la science, et cela d'autant mieux que par un mode de dessiccation aussi facile qu'il est possible, on peut obtenir sûrement un degré fixe, mais également efficace de dessiccation. Que cette dessiccation ait lieu à 100° ou à 120°, qu'on chasse toute l'humidité ou la plus grande partie seulement, la chose est indifférente sous ce point de vue, pourvu que domine l'accord et l'uniformité.

Maintenant comme la température de 100° C., qui est celle de l'eau en état d'ébullition, peut être obtenue aisément et d'une manière certaine sans thermomètre, et de plus qu'on peut la maintenir telle aussi longtemps qu'on le désire, il est évident qu'il n'y a pas de température plus commode que celle-là, et que malgré la connaissance acquise que 120° C. était la température exigée pour la dessiccation, cependant il paraît plus convenable d'*adopter généralement la température de* 100° C., et cela avec d'autant plus de raison qu'en Angleterre tous les essais de manganèse se font sur des poudres séchées à 100°, et que c'est une chose qu'on ne saurait trop recommander que l'adoption d'un mode uniforme relativement à ce point. Comme on a établi que les manganèses desséchés à 100° par une dessiccation complète à 120° abandonnaient encore de 0,3 à 0,5 pour 100 d'humidité, on voit qu'au besoin rien n'est plus facile que de convertir l'un de ces états dans l'autre. Seulement il faut remarquer, ainsi que cela résulte des expériences précédentes, *que le manganèse ne peut être considéré comme étant desséché à* 100° *que lorsque sa poudre excessivement fine a été soumise en couche mince pendant six heures à la température indiquée.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour dessécher à 100°, je recommande, comme ce qu'il y a de mieux, de petites ou de grandes chaudières à vapeur, dans lesquelles on peut insérer librement sur le côté quatre, six, douze ou davantage de petites étuves à dessiccation, de manière à ce qu'elles soient entourées de tout côté d'eau ou de vapeur. La poudre de manganèse est introduite dans ces étuves dans de petites capsules en laiton.

Le manganèse du commerce étant toujours plus ou moins humide, et les marchands admettant une remise lorsque cette humidité dépasse une certaine mesure, je ferai remarquer à ce sujet qu'il convient d'adopter comme règle pour déterminer l'humidité la même température que celle à laquelle le manganèse doit être desséché pour les besoins de l'analyse. Si on adopte par exemple la température de 100°, comme celle normale, il faut aussi dessécher le manganèse à 100° pour le dosage de son humidité. A cet effet, on fera établir quelques étuves dans l'appareil à vapeur dont il a été question ci-dessus sur un modèle un peu plus grand que les autres, de manière à pouvoir y insérer de petites capsules plates rectangulaires renfermant 50 ou 100 grammes de manganèse en poudre en couche assez mince pour qu'on puisse être certain que ce manganèse a perdu après six heures toute l'humidité qu'il peut en général abandonner à 100°. On atteindra ainsi le but d'une manière à la fois plus facile et plus sûre, que lorsqu'on opère sur un demi-kilogramme, ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent. Toutefois, comme l'humidité contenue dans le manganèse est aisément sujette à varier, on fera bien de doser l'humidité dans le local même où s'est fait la pesée du manganèse.

Enfin je suis convaincu que le commerce des manganèses gagnerait en sécurité si toutes ces transactions étaient basées sur des matières desséchées à 100°, et si l'on exprimait la richesse centésimale en peroxyde par le numérateur d'une fraction dont le dénominateur variable indiquerait la quantité d'humidité qu'on peut en expulser à 100°. Ainsi un manganèse de 60/100 serait celui qui séché à 100° C. renfermerait sur 100 parties 60 pour 100 de peroxide ; un manganèse de 60/107, celui qui, après dessiccation à 100°, renfermerait 60 pour 100 de peroxyde, mais qui dans l'état où il se trouve contient une quantité d'eau telle que sur 100 kilogrammes desséchés à 100°, il y a encore 7 kilogrammes d'humidité qu'on peut en chasser à cette température. On voit aisément par ce calcul que le numérateur donne la richesse en manganèse et le dénominateur le nombre de kilogrammes que le manganèse doit fournir au lieu de 100 kilogram. par une dessiccation à 100°. C'est le même mode de calcul que celui que M. le professeur Will et moi avons déjà proposé pour la potasse et la soude. Rien n'est plus simple que la manière dont on trouve la proportion de l'humidité d'après le dénominateur en question. Par exemple, si 100 grammes de manganèse perdent 6 grammes d'eau quand on les fait sécher à 100°, il en résulte que 100 parties de manganèse humide n'en renferment plus que 94 parties quand on dessèche à 100°. On a donc ce dénominateur par la proportion

$$94 : 100 :: 100 : x$$

$$x = 106.4$$

On voit que par cette manière d'opérer les transactions toutes les difficultés, tous les différents disparaissent, puisque plus le manganèse est humide, plus il faut en livrer au consommateur pour le même prix.

Wiesbaden, 27 janvier 1855.

Procédés pour la fabrication de la potasse et de la soude caustique, et de leurs carbonates.

Par M. L.-J.-F. Margueritte.

Ces procédés s'appliquent à la fabrication des sulfates de potasse et de soude, et à l'emploi de l'acide phosphorique ou pyrophosphorique pour fabriquer la potasse ou la soude. En voici la description.

Relativement à la première partie des procédés, c'est-à-dire à la préparation du sulfate de soude ou de potasse, on rappellera que le sulfate de soude, par exemple, dont on se sert dans la fabrication du verre et dans d'autres industries, se prépare au moyen de l'acide sulfurique et du sel marin, et que le nouveau procédé a pour but de produire du sulfate sans employer les chambres en plomb ; c'est-à-dire en évitant la dépense qui résulte de la fabrication de l'acide sulfurique au moyen de ces appareils. Quand on calcine du sel marin avec un sulfure, dont la base est susceptible de former un chlorure volatil, ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure peut être recueilli par voie de distillation, et on obtient du sulfate de soude comme un résidu fixe. Ainsi un mélange de sulfate de zinc et de chlorure de sodium se partage, par la calcination, en sulfate de soude et en chlorure de zinc qui se volatilise. Plusieurs autres sulfates peuvent être employés pour produire la même réaction. Ces résultats n'ont pu encore être utilisés dans la pratique, attendu que la fabrication du sulfate de soude par ces moyens suppose que le sulfate employé dans la calcination est abondant et à bon compte, tandis que les sels de cette classe sont généralement des produits artificiels ou des résidus de fabrique qu'on ne peut appliquer à raison de leur prix élevé. D'un autre côté, l'acide sulfurique existe tout formé dans des composés qu'on rencontre en quantités inépuisables dans la nature, tels que les sulfates de chaux et de magnésie, qu'on trouve à l'état de solution dans l'eau de la mer, dans diverses sources, dans le plâtre, dans les sulfates de fer, d'alumine, etc. La question qu'il s'agit de résoudre se borne donc à produire rapidement et économiquement, par l'emploi de ces différentes sources d'acide sulfurique, un sulfate et un chlorure volatil, dont on se sert pour régénérer le sulfate qui a servi à l'obtenir, et d'après la description qui va suivre, on verra que le sulfate et le chlorure de plomb remplissent complétement le but qu'on s'est proposé.

Pour faire ainsi l'application du sulfate de plomb, on mélange des quantités chimiquement équivalentes de ce sulfa e, qu'on prépare en faisant griller la galène et du sel marin (ou du chlorure de potassium si l'on veut obtenir du sulfate de potasse), on soumet le mélange à la calcination à une chaleur rouge forte et soutenue, qui le fait couler en une masse claire et transparente. On voit s'élever à la surface du bain des vapeurs épaisses de chlorure de plomb, dont le dégagement cesse aussitôt que la réaction entre le chlorure de sodium et le sulfate de plomb est terminée, c'est-à-dire lorsque le sel marin a été converti en sulfate de soude, et le sulfate de plomb en chlorure volatil de ce métal, qui se dégage pendant la calcination. L'opération étant arrivée à ce point, on coule la masse qu'on traite par l'eau, et qui donne des cristaux de sulfate de soude, et laisse un résidu insoluble de sulfate de plomb dont la quantité varie suivant le temps que la masse a été soumise à la calcination. Ce sulfate de plomb, qui n'a pas réagi, est employé dans une opération suivante. Le chlorure de plomb qui s'est condensé est pulvérisé; on le met en suspension dans une solution de sulfate de magnésie, ou bien on l'agite en présence de l'eau et du plâtre, ou avec du sulfate de chaux qui se dépose dans l'eau de mer avant la formation du sel marin. Dans tous ces cas, le précipité de chlorure de plomb est converti en sulfate, en donnant naissance à un chlorure soluble, qui peut être éliminé par des lavages; c'est ainsi qu'on régénère, après chaque calcination, le sulfate de plomb nécessaire à l'opération suivante.

Quand ce chlorure de plomb est mis en digestion dans l'eau avec les sulfates de chaux, de magnésie, de fer, d'alumine, etc., on récupère tout le sulfate, c'est-à-dire que la régénération est complète, à l'exception d'une très-faible quantité qui est perdue par suite d'une petite portion de plomb qui est entraînée par les eaux de lavage. On démontre combien cette quantité de plomb est faible dans la liqueur par la teinte légèrement brune qu'elle prend quand on y ajoute un peu de sulfhydrate d'ammoniaque.

Dans le travail de la digestion, il faut employer de préférence des solutions étendues, car si le sulfate de plomb est mis en contact avec une solution concentrée de chlorures de potassium, de sodium, de magnésium ou de calcium, la solution, quand on la filtre et la traite par un sulfure alcalin, donne un précipité abondant de sulfure de plomb, d'où il résulte que le sulfate de plomb, par voie de double décomposition, est converti par l'un ou l'autre de ces chlorures en un chlorure de plomb soluble, ce qui, toutefois, n'a lieu que quand la solution est concentrée. Par conséquent si la transformation du chlorure de plomb en sulfate s'opérait dans des liqueurs concentrées et au moyen du sulfate de chaux, il se produirait une solution de chlorure de calcium qui retiendrait et perdrait une quantité considérable de chlorure de plomb. C'est pour cette raison que l'eau de mer ne peut être employée dans son état naturel à cette opération, parce que la quantité considérable de chlorure de sodium et de magnésium qu'elle renferme dissout une quantité proportionnelle de plomb, et c'est ce qu'on évite en étendant l'eau de mer convenablement et ajoutant du sulfate de chaux.

La régénération du plomb est le ca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ractère principal du procédé, et c'est elle qui en constitue pour ainsi dire la base et l'économie. La disposition de l'appareil qu'il convient d'employer peut varier de bien des manières, sans perdre toutefois de vue les deux conditions suivantes :

1° La sole du four où s'opère la calcination du mélange doit avoir la plus grande surface et la plus petite profondeur possible, afin de faciliter la volatilisation du chlorure de plomb ;

2° La voûte du four doit être surbaissée, afin que le courant d'air, qui balaye les vapeurs de chlorure de plomb à la surface, puisse être rapide et fort, et n'ait pas assez de volume pour refroidir la masse en fusion.

L'appareil peut, par exemple, ressembler à une cornue à gaz, plate, ouverte aux deux extrémités, où le fond est creusé de quelques centimètres afin de contenir la masse fondue. A l'un des bouts il existe une porte ouverte par laquelle entre l'air en proportion convenable, et à l'autre un appareil de condensation en communication avec une cheminée de tirage; le but de ces dispositions est de créer un courant d'air continu dans la cornue pour transporter les vapeurs de chlorure de plomb dans l'appareil de condensation où elles s'arrêtent.

Au lieu d'air, on peut faire passer avec avantage un courant de vapeur d'eau ; le mélange se trouve ainsi garanti contre l'action de l'air, et la vapeur entraîne celle de chlorure de plomb, et la condense assez bien avec elle.

L'appareil de condensation est construit comme ceux déjà connus, et n'a pas besoin d'être décrit, mais il doit présenter un grand nombre de surfaces, qu'on peut utiliser à sec ou mouiller par un jet d'eau ou de vapeur, et ces surfaces doivent être établies de manière à pouvoir recueillir facilement le chlorure de plomb.

Quand on se sert de cornues, le four peut être semblable à ceux employés dans la fabrication du gaz, et contenir cinq ou un plus grand nombre de cornues.

Le mélange de sulfate de plomb et de chlorure de sodium est introduit dans les cornues à l'aide d'une pelle ou d'une écope, et la masse liquide qui se trouve placée sur un plan incliné, s'évacue par une ouverture à l'entrée de la cornue, qu'on lute avec de la terre grasse à la fin de l'opération.

Sous le rapport de la solidité, et quand il s'agit de traiter de grandes masses à la fois, on doit préférer aux cornues les fours à réverbère, mais quel que soit le genre d'appareils employés à la calcination et à la condensation, leur construction est tellement simple, qu'il est superflu d'entrer dans d'autres détails.

Arrivons maintenant à la seconde partie des procédés, c'est-à-dire à l'emploi des acides phosphorique et pyrophosphorique pour fabriquer la soude ou la potasse, soit en préparant des pyrophosphates de ces bases, soit en employant à l'état libre l'acide phosphorique obtenu par la voie humide.

La préparation des pyrophosphates de soude ou de potasse est, sous tous les rapports, une opération analogue à celle des sulfates de ces bases et décrite ci-dessus. On y procède en calcinant, dans un appareil semblable, du pyrophosphate de plomb $(2PbO)PhO^5$ ou de zinc $(2ZnO)PhO^5$, avec des quantités déterminées de chlorure de sodium ou de potassium. La masse fondue est traitée par l'eau, qui dissout le pyrophosphate alcalin, et laisse à l'état de résidu insoluble un pyrophosphate métallique qui rentre dans une opération suivante. La solution du pyrophosphate alcalin est traitée par la chaux vive, qui donne un précipité de pyrophosphate de chaux, et laisse la soude ou la potasse à l'état caustique. La liqueur ainsi obtenue peut être immédiatement employée par les savonniers, ou convertie en carbonates par un courant de gaz acide carbonique. Le précipité de pyrophosphate de chaux est délayé dans l'eau et mélangé à chaud ou à froid avec du chlorure de plomb ou de zinc sublimé, qui donne un pyrophosphate de ces métaux et du chlorure de calcium, dont on se débarrasse par des lavages. C'est ainsi qu'on régénère du pyrophosphate de plomb ou de zinc, qui constitue la base de l'opération.

Quand on calcine du pyrophosphate de plomb ou de zinc avec du chlorure de sodium, le résidu insoluble est plus considérable que dans la même opération avec le sulfate de plomb, ce qui s'explique en ce que le pyrophosphate de soude étant moins fusible que le sulfate, la masse est plus visqueuse, moins disposée à se mélanger quand on l'agite, et à faciliter ainsi l'évaporation.

Cette préparation du pyrophosphate de soude revient évidemment à une calcination, et fournit l'alcali caustique directement par une simple addition de chaux ; de même que le procédé précédent, elle dispense de l'emploi de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'acide sulfurique, ainsi que de la calcination qu'on pratique dans le procédé de Leblanc sur le sulfate de soude, la craie et le charbon pour obtenir du carbonate de soude impur.

Il est bon aussi de faire observer qu'au lieu de pyrophosphate de plomb ou de zinc, on peut employer les métaphosphates des mêmes bases pour produire des métaphosphates alcalins et de l'alcali caustique par le procédé indiqué ci-dessus. L'équivalent chimique du zinc étant beaucoup plus léger que celui du plomb, le phosphate de zinc est plus économique que celui de plomb.

La troisième partie des procédés a pour but d'employer l'acide phosphorique à l'état libre pour préparer du phosphate de soude, dont on obtient immédiatement, comme on l'a vu ci-dessus, de la soude caustique.

Pour cela on traite par une quantité convenable d'acide sulfurique, du phosphate de chaux (provenant de la calcination des os, du traitement des urines par la chaux, etc.), qui fournit un précipité de sulfate de chaux, de l'acide phosphorique libre, et une certaine quantité de chaux en solution. L'acide phosphorique dissous ayant été séparé du précipité, est mélangé à une quantité déterminée de sel marin ou de chlorure de potassium, si c'est de la potasse qu'on veut obtenir. Ce mélange est évaporé et calciné dans un appareil analogue à ceux employés communément à la fabrication du sulfate de soude. L'acide chlorhydrique qui en résulte est recueilli, et le résidu calciné, qui consiste en phosphate ou plutôt en pyrophosphate de soude, est traité par l'eau. A cette solution on ajoute de l'eau de chaux jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, c'est-à-dire jusqu'à ce que tout l'acide phosphorique soit éliminé sous la forme de phosphate de chaux, ayant pour composition $PhO^5 2CaO$, en ayant soin d'éviter un excès de chaux, de peur que par une nouvelle décomposition du phosphate il n'y ait perte d'acide sulfurique, puisque le phosphate de chaux, qui constitue la base de l'opération, doit être reproduit indéfiniment. La liqueur qui surnage le précipité est une solution de soude caustique qui, sans autre préparation, peut servir à la fabrication du savon. Pour préparer de la soude caustique pour la vente, il faut évaporer avec les précautions ordinaires jusqu'à ce qu'on arrive à l'état solide, mais comme on trouve parfois préférable de l'obtenir sous celui de carbonate, où l'on en fait une grande consommation, on peut y arriver par différentes voies :

1° En formant un mélange pâteux de pyrophosphate de soude avec de la chaux vive, mélange qu'on dépose sur la sole d'un four, où il est exposé au courant des produits de la combustion. Par ce moyen la soude caustique, mise en liberté, se sature de l'acide carbonique provenant de la combustion du charbon.

2° En faisant passer dans la solution de soude caustique obtenue par l'action de l'eau de chaux sur le pyrophosphate, un courant d'acide carbonique qu'on emprunte au four ordinaire de l'usine ou à un fourneau construit à cet effet. En se servant d'un petit gazomètre, il est facile de recueillir et de chasser les produits de la combustion, de manière à établir un courant régulier dans la solution caustique placée dans un appareil de Woolf, ou agitée constamment par des roues à palettes.

Par l'un ou par l'autre de ces procédés, l'alcali se sature d'acide carbonique, effet qui aurait aussi lieu, mais avec plus de lenteur, par une simple exposition à l'air atmosphérique. La pratique seule apprendra auquel de ces procédés il convient d'accorder la préférence.

Pour la fabrication des savons, l'emploi de l'acide phosphorique, pour préparer la soude, a cet avantage, qu'il produit de prime abord la liqueur alcaline dont on a besoin, ce qui évite les mécomptes et les pertes provenant de l'emploi des soudes du commerce fabriquées par les moyens usuels.

Afin d'éviter, dans le procédé précédent, d'obtenir du sulfate de chaux, qui n'a aucune valeur, j'ai imaginé les moyens suivants, qui dispensent entièrement de l'emploi et évitent la perte de l'acide sulfurique dans la fabrication de la potasse et de la soude.

On combine ensemble du phosphate de plomb et de l'acide chlorhydrique pour produire du chlorure de plomb et de l'acide phosphorique. Celui-ci, ayant été séparé du précipité, est mélangé, évaporé et calciné avec une quantité considérable de sel marin, qui fournit, par la distillation, de l'acide chlorhydrique et un résidu fixe de pyrophosphate de soude. Ce pyrophosphate est dissous, puis traité par la chaux caustique jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus rien. Il se forme ainsi un pyrophosphate de chaux, et une solution contenant de la soude, qu'on peut carbonater avec l'acide carboni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que. On fait bouillir ce pyrophosphate de chaux avec du chlorure de plomb, ce qui donne du chlorure de calcium et reproduit le phosphate de plomb qui a servi à l'origine.

On évite donc ainsi la dépense pour l'acide sulfurique et le phosphate de plomb, ainsi que l'acide chlorhydrique, qui sont les instruments de l'opération, sont continuellement régénérés.

Le procédé qu'on vient de décrire peut être appliqué avantageusement à l'extraction de la soude et de la potasse, des sédiments provenant des eaux des salines, de celles des marais salans, de celles des chaudières à vapeur de navigation, etc., sédiment qui consiste principalement en sel de potasse, de soude et de magnésie à l'état de chlorures et de sulfates. A cet effet, on décompose le phosphate de plomb, ainsi qu'on l'a expliqué ci-dessus, par l'acide chlorhydrique. L'acide phosphorique, étant évaporé et calciné avec les résidus de l'évaporation de l'eau de mer, donne à la distillation un mélange d'acides chlorhydrique et sulfurique, et laisse un résidu fixe qui est un mélange de phosphates de potasse, de soude et de magnésie.

Au fait, les chlorures de sodium, de potassium et de magnésium ou les sulfates de potasse, de soude et de magnésie donnent, quand on les calcine avec l'acide phosphorique, suivant le cas de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique et des phosphates de soude, de potasse et de magnésie. Ces deux acides sont purifiés par la distillation, en se rappelant que l'acide chlorhydrique est le plus volatil des deux. Au résidu fixe, qui consiste en phosphates de soude, de potasse et de magnésie, on ajoute une quantité déterminée de chaux caustique, de manière à former une pâte homogène, qu'on expose sur la sole d'un four en communication avec le foyer. La masse est brassée avec des ringards en fer pour faciliter l'action de l'acide carbonique en changeant fréquemment les surfaces; l'alcali est carbonaté graduellement, et le mélange séché et pulvérisé, de manière à pouvoir, au besoin, l'exposer à l'acide carbonique, de la même manière que la chaux dans les purificateurs à gaz, en empruntant cet acide à un foyer, et réglant son écoulement à l'aide d'un gazomètre.

Le mélange de pyrophosphate de soude et de chaux en solution peut être séché et amené à l'état pulvérulent sans priver la soude de son état de liberté. L'alcali ayant été complétement carbonaté, on l'extrait en lessivant la masse, qui est un mélange de pyrophosphates de chaux et de magnésie, et de carbonate de potasse et de soude, qu'on fait cristaliser les uns après les autres et en succession convenable. Quant au précipité de phosphate de chaux et de magnésie, on le fait bouillir avec du chlorure de plomb, qui en produisant des chlorures de calcium et de magnésium, régénère du phosphate de plomb pour l'opération suivante. C'est de cette manière qu'on extrait la soude et la potasse contenues dans l'eau de mer.

Mode de fabrication de l'acide sulfurique.

Par M. L.-J.-F. Margueritte.

Nous avons indiqué, à la page 15 de ce volume, deux procédés pour la fabrication de l'acide sulfurique avec le sulfate de chaux; en voici un autre plus récent dû à M. Margueritte pour opérer cette fabrication avec tous les sulfates naturels au moyen de l'acide phosphorique ou de l'acide chlorhydrique.

Dans la description des procédés de l'auteur pour la fabrication des alcalis caustiques et des carbonates alcalins que nous avons fait connaître dans l'article précédent, on a vu que les sulfates de chaux et de magnésie sont décomposés quand on les calcine avec l'acide phosphorique, et produisent ainsi de l'acide sulfurique par la distillation; c'est sur cette réaction qu'est basée la fabrication de ce dernier acide, en se servant pour cela des sulfates de chaux, de magnésie, etc. Voici comment on opère avec le sulfate de chaux.

On prend du phosphate de plomb qu'on se procure aisément en faisant bouillir du phosphate de chaux avec du chlorure de plomb, puis on décompose ce phosphate par l'acide chlorhydrique qui produit du chlorure de plomb et met l'acide phosphorique en liberté. Après avoir été séparé du précipité, cet acide est mélangé, évaporé et calciné avec une quantité déterminée de plâtre, et on distille pour obtenir l'acide sulfurique. Il reste comme résidu fixe du phosphate de chaux. On fait bouillir ce sel avec le chlorure de plomb précédemment obtenu pour reproduire du phosphate de plomb et du chlorure de calcium, ce qui régénère indéfiniment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce phosphate, qui fait la base de l'opération. Quant à l'acide chlorhydrique, il est perdu sous la forme de chlorure de calcium, et c'est là toute la perte éprouvée dans l'opération qui, en résumé, consiste à échanger de l'acide chlorhydrique contre de l'acide sulfurique. On fera seulement observer que cet échange pourrait être utilisé par les fabricants de soude pour recouvrer l'acide sulfurique employé dans le mode ordinaire de fabrication, ou, en d'autres termes, puisqu'en décomposant le sel marin par l'acide sulfurique, on obtient un équivalent d'acide chlorhydrique, il sera facile, par le procédé décrit, de régénérer presque tout l'acide sulfurique dont on a besoin. C'est ainsi qu'on peut obtenir 72,82 kilogr. d'acide sulfurique monohydraté de 100 kilogr. de plâtre calciné et anhydre et 56,97 kilogr. de cet acide du commerce de 100 kilogr. de plâtre hydraté ou gypse.

L'acide sulfurique peut aussi être obtenu par le même procédé que les autres sulfates naturels, tels que ceux de soude, de magnésie, de baryte, etc.

L'extraction de l'acide sulfurique du plâtre ne dépend pas nécessairement de celle de la soude ou n'a pas besoin de se faire simultanément, quoique celle-ci fournisse l'acide chlorhydrique employé dans la réaction, puisqu'on peut se procurer des quantités considérables de cet acide par la calcination du chlorure de magnésie provenant de l'évaporation des eaux salées. On fera aussi observer qu'en mélangeant du chlorure de magnésie avec l'argile, on peut le décomposer presque complétement par la calcination et en extraire la plus grande partie de l'acide chlorhydrique qu'il renferme. L'argile agit dans ce cas en fournissant, à une haute température, l'eau qui favorise matériellement la décomposition du chlorure de magnésie.

L'acide sulfurique peut être extrait directement du sulfate de soude, de potasse et de plomb par l'acide chlorhydrique, et, dans ce cas, on peut adopter le mode d'opérer que voici : on fait passer un courant d'acide chlorhydrique tant qu'il y a absorption dans une solution saturée de sulfate de potasse ou de soude contenant des cristaux de ces sels. On obtient ainsi du chlorure de potassium ou de sodium et de l'acide sulfurique qui reste en solution. On distille celle-ci, qui donne d'abord de l'acide chlorhydrique qu'on reçoit dans une solution de potasse ou de soude, puis de l'acide sulfurique qu'on purifie aisément par la distillation.

Avec le sulfate de plomb, on opère comme il suit pour obtenir l'acide sulfurique. On fait bouillir ce sulfate avec de l'acide chlorhydrique ; ce sel se convertit en chlorure de plomb et laisse en solution de l'acide sulfurique qu'on obtient, comme ci-dessus, par la distillation.

Préparation d'un composé alumineux pour la teinture, l'impression, la fabrication du cuir de Hongrie, du papier, etc.

Par M. H.-D. Pochin.

On prend de l'argile, substance qui est généralement composée, comme on sait, en proportions variables de silice, d'alumine, de fer et d'eau, et de préférence celle qui ne renferme pas de fer, quand on peut s'en procurer. Dans tous les cas, on peut se servir avec avantage et économie des argiles qui renferment environ, sur 100 parties, 45 de silice, 37 d'alumine, 0,3 d'oxide de fer et 17,7 d'eau. Cette argile est d'abord séchée en la soumettant à la chaleur pour la débarrasser d'une portion de l'humidité qu'elle renferme et pouvoir la pulvériser. On procède ensuite à cette pulvérisation, qu'on opère dans des moulins employés ordinairement pour cet objet et qui la réduisent en une poudre d'une finesse moyenne. Ainsi préparée, la poudre est soumise pendant deux heures à l'action de la chaleur dans un four à réverbère, ou tout autre four convenable, où on la brasse avec soin jusqu'à ce que toute l'eau soit évaporée et la poudre amenée sous un état où l'on peut aisément l'attaquer par l'acide sulfurique, état qu'on reconnaît en en traitant une petite quantité dans un creuset de platine, par cet acide, d'un poids spécifique donné, soumettant à la chaleur, dissolvant dans une quantité connue d'eau, et s'assurant du poids spécifique de la solution, qui doit être assez élevé pour indiquer l'absence de tout acide sulfurique non combiné.

La poudre, en sortant du four, est passée à travers un tamis de toile métallique d'environ 14 à 15 mailles au centimètre carré. Puis on mélange intimement une tonne ou 1000 kilogr. de cette poudre avec 10,5 quintaux métriques d'acide sulfurique du poids spécifique de 1735, et on y ajoute assez d'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour ramener le poids spécifique de l'acide à 1350 environ. On place alors dans des cuves en plomb, et on chauffe à la vapeur, en agitant avec soin jusqu'à ce que la température s'élève à 100° C., température à laquelle la plus grande partie de l'acide sulfurique se combine avec l'alumine de l'argile en développant une violente réaction. On continue à faire bouillir à cette température pendant environ quatre heures, de manière à déterminer la combinaison de tout l'acide avec l'alumine, ce dont on s'assure par les réactions ordinaires; mais il vaut mieux, pour cet objet, se servir d'une solution d'ammoniaque caustique d'une force connue, jusqu'à ce qu'on obtienne une réaction alcaline, ce qu'on reconnaît par l'application du papier de tournesol dans la solution.

On retire alors le feu, on enlève la masse et on la laisse refroidir. Le composé, que j'appelle gâteau alumineux, ne contient guère plus de silice qu'il n'y en avait dans l'argile et renferme le sulfate d'alumine formé par l'action de l'acide sulfurique sur l'alumine, sans acide libre ou non combiné.

C'est ce gâteau d'alumine, obtenu ainsi qu'il vient d'être dit, que j'applique à la fabrication des mordants alumineux employés par les imprimeurs et les teinturiers sur toile de coton et dans différentes autres opérations par ces derniers, ainsi que par les hongroyeurs dans la fabrication du cuir dit de Hongrie, par les fabricants de papier, etc., en place d'alun ou du sulfate ordinaire d'alumine.

Dans cette application du gâteau alumineux à ces divers objets, il n'est pas nécessaire de séparer la silice et un petit excès d'argile qu'on peut avoir employé pour fabriquer ce gâteau, par l'un ou par l'autre des procédés dispendieux pour cet objet, tel que la lixiviation, l'évaporation, la cristallisation, etc., dont on se sert généralement pour préparer le sulfate d'alumine du commerce.

Débourrage des peaux à la chaux de gaz.

Par M. A. Lindner.

Il y a déjà quelque temps que j'ai entrepris des recherches sur les diverses méthodes employées au débourrage des peaux des animaux, et entre autres sur les propriétés dont jouit à cet égard ce qu'on appelle la chaux de gaz, c'est-à-dire la chaux qui a servi à l'épuration du gaz d'éclairage. Ces recherches m'ayant conduit à quelques résultats d'un intérêt général, j'en présenterai ici le résumé.

Le toucher gras qu'on observe lorsqu'on plonge les doigts dans une lessive étendue de potasse, de soude ou de chaux, et qui est dû, comme on sait, à une dissolution partielle de la peau, a montré depuis bien longtemps combien le débourrage ordinaire par le lait de chaux devait être nuisible aux peaux; et, en effet, les expériences de M. Kampffmeyer ont fait voir qu'une peau débourrée à la chaux de gaz pesait, terme moyen, 1 kilogr. de plus qu'une peau débourrée au lait de chaux.

L'échauffe auquel on a recours pour le débourrage des grosses peaux, repose sur une destruction du poil par la fermentation et par la difficulté qu'on éprouve pour régler la température; c'est une opération dangereuse pour les peaux et qui leur est plus ou moins nuisible.

M. R. Böttger a donc rendu un véritable service à l'art du tanneur, en appelant l'attention sur l'emploi de la chaux de gaz dans le débourrage des peaux. Les bons effets qu'on en a obtenu ont fait désirer d'appliquer aussi ce moyen dans les localités où l'on ne peut se procurer cette chaux de gaz.

Comme on n'a point encore déterminé si c'est le sulfhydrate de calcium qui, dans la chaux de gaz, est le seul élément actif, j'ai cherché à m'assurer, par des expériences, quel est l'ingrédient qui, dans cette chaux, provoque le travail du débourrage, et quel rôle peuvent jouer les autres ingrédients.

La chaux de gaz se compose de chaux vive, de carbonate, hyposulfite, sulfite et sulfate de chaux; il y entre aussi du sulfure simple, du sulfhydrate et du cyanure de calcium. J'ai préparé à part tous ces sels et j'ai plongé dans leurs solutions respectives de petits morceaux de peaux chargés de poils.

La solution (émulsion) de sulfure simple de calcium a été préparée :

1° En calcinant de la craie lavée avec du soufre.

Cette préparation est sans action aucune sur la peau; au bout de huit jours, on n'apercevait encore aucune trace de destruction.

2° Par la calcination du gypse avec le charbon en poudre.

L'action a été nulle comme auparavant.

La solution de sulfhydrate de calcium a été préparée :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° En faisant passer un courant d'acide sulfhydrique gazeux dans un lait de chaux ;

2° En faisant passer un courant d'acide sulfhydrique gazeux dans une émulsion de sulfure de calcium ;

3° En faisant passer un courant d'acide sulfhydrique gazeux dans une émulsion des résidus lavés d'une fabrique de soude.

Au bout de deux heures, toute la partie pileuse a été complétement dissoute. La dissolution a commencé par la pointe des poils et s'est propagée sans interruption jusqu'à la racine. En même temps il s'est déposé, au sein de la solution, une boue verdâtre, qui, d'après son examen, consistait en sulfure de calcium mélangé à de petites particules de poils.

La solution de cyanure de calcium a été préparée en neutralisant un lait de chaux par l'acide cyanhydrique. Au bout de trois jours, le poil était tellement attendri que rien n'était plus facile que de le rompre, même en très-petites portions. Il ne s'était formé aucun dépôt dans la solution.

Des solutions d'hyposulfite, de sulfite et de sulfate de chaux et de toutes les autres combinaisons sulfurées du calcium, n'ont exercé aucune action.

On a déjà parlé de la dissolution du poil par la chaux caustique, mais aussi de celle de la peau par ce réactif.

Il résulte évidemment de ces expériences que le sulfhydrate de calcium est le principe actif de la chaux de gaz, et que sa propriété de dissoudre le poil est activée encore par la présence d'un peu de cyanure de calcium.

Ces résultats sont d'accord avec l'opinion que M. Mulder s'est formée sur la constitution du poil. D'après ce chimiste, le poil consiste en bioxide et tritoxide de protéine, dans lesquels une certaine quantité d'oxigène a été remplacée par des équivalents de soufre et d'azote. Si on suppose qu'une nouvelle quantité d'oxigène puisse, dans le poil, être remplacée par une quantité équivalente de soufre, on voit dès lors clairement pourquoi le sulfhydrate de calcium, et non pas le sulfure simple de ce métal, provoque la destruction du poil. Dans le premier cas, chaque équivalent d'oxigène qui se dégage du poil trouve un équivalent d'hydrogène avec lequel il peut former de l'eau en même temps qu'il se sépare un sulfure simple de calcium, corps qui n'est soluble que dans 500 parties d'eau. On sait, du reste, très-bien le rôle important que joue dans les opérations de la chimie organique la formation de l'eau relativement à la combinaison des autres éléments, et combien il est fréquent de voir des réactions chimiques se développer dans lesquelles la formation d'un composé détermine la précipitation d'un autre corps peu soluble. Une analyse élémentaire de la substance détruite du poil ne jetterait pas beaucoup de lumière sur ce sujet, parce que les corps élémentaires empruntés à une constitution donnée ou définie peuvent souvent se combiner entièrement ou en partie en une multitude d'aggrégats divers.

Comme le sulfhydrate et le cyanure de calcium sont les seules matières actives de la chaux de gaz dans le débourrage des peaux, que tous deux se dissolvent entièrement dans l'eau, il ne convient plus, ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent, d'employer cette substance à l'état d'émulsion, mais bien de dissolution claire. On se met ainsi à l'abri de l'influence nuisible de la chaux caustique mélangée quelquefois dans la proportion de 20 pour 100 dans la chaux de gaz.

Si on veut préparer soi-même de la chaux de gaz ou du sulfhydrate de calcium, on fait passer de l'acide sulfhydrique gazeux, produit avec du sulfure de fer et de l'acide sulfurique étendu, à travers un lait de chaux, ou dans du sulfure simple de calcium démêlé dans l'eau. On se sert pour cela d'un appareil de Woulf pourvu d'un agitateur en spirale. Une partie des frais est couverte par le sulfate de protoxide de fer qui reste dans l'appareil générateur de gaz.

Sur la saponification de corps gras neutres par les savons.

Par M. J. Pelouze.

Un des plus anciens et des plus habiles fabricants de bougie, M. de Milly, a fait connaître au jury de l'exposition universelle une modification très-importante au procédé de saponification des corps gras et du suif en particulier par la chaux. Il a reconnu que la proportion de chaux nécessaire à cette saponification, et qu'il avait déjà depuis longtemps réduite de 15 à 8 ou 9 pour 100 du poids de la matière grasse, pouvait être encore diminuée de moitié, et descendre à quatre centièmes seulement, à la seule condition de sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettre à une température élevée le mélange de chaux, d'eau et de matière grasse. L'opération se fait sur plusieurs milliers de kilogrammes de suif à la fois dans une chaudière métallique, qu'on maintient pendant quelques heures à une température correspondant à une pression de 5 à 6 atmosphères.

On comprend toute l'économie d'une opération qui permet de diminuer de moitié la quantité d'acide sulfurique nécessaire à la décomposition du savon calcaire.

Il m'a paru intéressant de soumettre à une étude attentive une saponification opérée en présence d'une base si faible, qu'elle n'est que la vingt-quatrième partie de la matière qu'elle a acidifiée.

J'ai préparé un savon de chaux par double décomposition en versant une dissolution de chlorure de calcium dans une solution aqueuse de savon du commerce. Le précipité bien lavé a été introduit dans une petite marmite de Papin, avec environ son poids d'eau et 40 pour 100 d'huile d'olive. Le vase a été maintenu pendant à peu près trois heures dans un bain d'huile, à une température comprise entre 155° et 165° C.

L'eau surnageant le précipité contenu dans la marmite a été évaporée; elle a laissé un résidu sirupeux présentant toutes les propriétés de la glycérine.

Le précipité mis en ébullition avec l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique a fourni une matière grasse complétement acidifiée; car elle était directement et entièrement soluble dans l'alcool et dans les alcalis. En un mot, la réaction avait présenté tous les caractères de la décomposition ordinaire des corps gras neutres par les alcalis. A part la différence de dureté du nouveau savon calcaire, qui était moindre, on eût dit une saponification par la chaux caustique.

Une autre expérience a été faite directement sur du savon de Marseille, mêlé avec son poids d'eau et un quart de son poids d'huile d'olive. La température et l'opération étaient les mêmes. La matière, après la réaction, avait toutes les propriétés d'un savon acide; elle était soluble dans l'alcool froid et dans une dissolution aqueuse de potasse ou de soude. Les acides en séparaient une substance grasse, aussi entièrement soluble à froid dans l'alcool comme dans les dissolutions alcalines.

Il résulte de la double expérience qui précède, que les savons sont aptes comme les alcalis eux-mêmes, à déterminer le dédoublement des corps gras en glycérine et en acides gras, et on comprend ainsi comment j'ai pu donner à cette note le titre, au premier abord paradoxal, de saponification des corps gras neutres par les savons.

Je me suis d'ailleurs assuré qu'à la température de 165°, l'eau n'agit pas sur les huiles. Pour les dédoubler, il est nécessaire que le mélange de matière grasse atteigne et conserve pendant fort longtemps la température de 220°, assignée par M. Berthelot à cette dernière saponification.

En Angleterre, où la maison Price livre au commerce d'immenses quantités de bougies stéariques, la saponification se fait par l'action de la vapeur d'eau surchauffée à une température plus grande encore. Il en résulte des acides gras et de la glycérine libre à peu près pure, dont l'industrie et la médecine ont déjà tiré et tireront encore sans doute de grands avantages.

Dans les nouvelles réactions dont il vient d'être question, on comprend que l'eau, à une température de 150° à 160°, puisse décomposer un savon neutre en un savon très-basique, et que celui-ci agisse secondairement sur une nouvelle quantité de matière grasse comme le ferait un alcali à l'état de liberté. Les observations de M. Chevreul, relatives à l'action de l'eau sur les savons, s'accordent avec cette explication.

L'expérience de M. Milly, qui a servi de point de départ à mon travail, s'explique d'une manière analogue.

On peut admettre que la saponification du suif, au moyen de quatre centièmes seulement de son poids de chaux, présente plusieurs phases distinctes, dans lesquelles un savon basique ou neutre se forme d'abord et se change finalement en un savon relativement acide.

Les observations dont je viens de tracer un exposé sommaire, trouvent une interprétation toute simple dans les travaux de M. Chevreul sur les corps gras. Elles font pressentir de nouveaux dédoublement de cette classe de substances, si nombreuse et si importante.

Du moment que les seuls éléments de l'eau interviennent dans le dédoublement des corps gras neutres en acide et en glycérine, on doit s'attendre à voir la science et l'industrie multiplier et varier les phénomènes de la saponification.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai fait connaître, il y a quelques mois, des réactions de cet ordre, plus curieuses peut être encore que celles dont il vient d'être question : c'est la saponification spontanée de tous les corps gras sans exception, avec comme sans le contact de l'air, par la simple division mécanique des graines dans lesquelles ils sont contenus (V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 466).

Perfectionnements dans la fabrication des acides gras et du savon.

Par M. F.-L. Bauwens.

La première partie de cette invention consiste à traiter les matières grasses par la soude pour les convertir en un savon de soude, à séparer les acides gras de la soude par l'acide sulfurique, recueillir le sulfate de soude formé, et enfin les acides dans un état propre à en fabriquer des bougies.

La saponification s'opère avec une lessive marquant de 20° à 25° Baumé, et lorsque le savon est formé, on le coule dans une cuve ou on le chauffe à la vapeur. Là on y ajoute de l'acide sulfurique étendu marquant 25° Baumé, dans la proportion des 19/20 de la quantité propre à neutraliser la soude, on fait bouillir, et quand la saturation est complète, on fait écouler l'eau qui est sous les acides gras dans un tonneau, où elle dépose, en refroidissant, des cristaux de sulfate de soude qu'on enlève des eaux mères, qu'on fait resservir. Quant aux acides gras qui renferment encore une certaine quantité de savon non décomposé, on les fait bouillir de nouveau avec l'acide sulfurique étendu pendant quelques heures pour effectuer la décomposition de ce savon. On emploie à cette seconde saturation tout l'acide sulfurique au 20/20 d'une saturation complète de première opération, de manière à ce qu'il reste encore, après que le savon est décomposé, 19/20 pour une opération suivante. On étend alors l'acide avec les eaux mères de la première opération, et ce mélange ayant été répété cinq à six fois de suite, on évacue les eaux mères qui sont chargées de glycérine, et on recommence un autre cours d'opérations. On a soin d'ajouter de l'eau après chaque ébullition pour réparer les pertes dues à l'évaporation, et maintenir les matières dans les mêmes rapports quant aux volumes et aux proportions.

La deuxième partie de l'invention consiste à purifier les acides gras, ainsi que les matières grasses neutres des oxides ou sels de fer qui peuvent y être contenus ou combinés, et améliorer ainsi leur couleur et leur qualité. Ce procédé s'applique surtout aux acides produits comme on vient de le décrire, surtout si la lessive est faite avec de la soude ordinaire, qui renferme presque toujours de l'oxide de fer. On peut s'en servir aussi pour les acides gras obtenus par la saponification à la chaux, laquelle est rarement exempte de fer, et pour l'acide oléique, qui renferme une assez forte proportion d'oxide de fer emprunté aux plaques en fer, qui servent à l'extraire. Dans ce procédé on peroxide le fer, soit par une injection d'oxigène produit par la décomposition du peroxide de manganèse ou du bichromate de potasse par la chaleur ou un acide, soit par une injection d'air qu'on lance avec une pompe foulante dans un serpentin de plomb ou de cuivre percé de trous, disposé au fond d'une cuve, pendant que les matières grasses bouillent à la vapeur, d'abord avec de l'acide sulfurique très-étendu, puis avec une décoction de sumac, de tannin ou de noix de galle. On fait bouillir le tout de une à six heures, suivant l'état de la matière, d'abord avec injection d'oxigène ou d'air, puis pendant quelque temps avec la décoction tannique en quantité suffisante pour qu'il y ait combinaison avec tout le fer. On fait écouler la solution atramentaire, et on ajoute au besoin une nouvelle décoction de sumac ou autre substance, jusqu'à ce que tout le fer soit enlevé. Quelques-uns des acides gras ainsi préparés peuvent être employés directement à la fabrication des bougies, et les autres mis en presse ou distillés par les moyens connus.

Le troisième point de cette invention a pour but d injecter de l'air, de l'oxigène ou du gaz sulfureux dans les chaudières où l'on traite les matières grasses par l'acide sulfurique concentré, afin de faciliter le travail de l'oxidation, et de prévenir l'agglomération en gros flocons de la matière noire appelée ordinairement glycérine. A cet effet on se sert d'une chaudière fermée en fonte, pouvant résister à une pression assez considérable, et on y injecte l'air, l'oxigène ou l'acide sulfureux, ainsi qu'on l'a expliqué pour l'oxigène dans l'opération précédente. On peut aussi se servir d'air chaud, et dans ce cas se dispenser de chauffer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les matières. Les matières grasses ainsi préparées sont propres à être livrées à la distillation.

Enfin le quatrième point est relatif à un perfectionnement dans la fabrication des savons. Il arrive souvent que les savons, soit par une cause, soit par une autre, renferment de l'oxide de fer; or cet oxide est très-nuisible dans certaines industries qui emploient le savon, tels que les teinturiers, les blanchisseurs, etc., parce qu'il se dépose sur les tissus et en altère le blanc ou les couleurs. Un moyen d'éliminer ce fer consiste à injecter dans la masse de savon en ébullition avec une pompe foulante de l'air ou de l'oxigène chauds ou froids aussi longtemps qu'on le juge nécessaire. On ajoute ensuite une infusion de sumac, de noix de galle ou autre matière susceptible de se combiner avec le fer peroxidé, on agite avec soin, on fait écouler l'eau atramentaire, puis bouillir les matières pendant deux heures avec de l'eau pure. On extrait enfin l'eau teinte en noir qui reste encore, et on complète la fabrication du savon à la manière ordinaire.

Procédé d'extraction de l'iode contenu à l'état d'iodure et d'iodate dans l'azotate de soude brut et naturel du Chili.

Par M. A. Jacquelain.

M. A. Jacquelain, préparateur de chimie à l'Ecole centrale des arts et manufactures de Paris, a communiqué récemment à la Société d'encouragement, un procédé pour extraire de l'azotate de soude brut du Chili, l'iode que ce corps renferme et qui deviendrait ainsi une source nouvelle et abondante d'iode. Voici ce procédé, qui est à la fois précis, simple et économique.

Une réaction bien connue, celle de l'acide sulfureux sur l'acide iodique libre ou combiné à une base, tous deux étant pris à l'état de dissolution aqueuse, peut être représentée fidèlement par la formule suivante :

$$5\,(SO^2) + IO^5 + aq = 5\,(SO^3) + aq + I,$$

ou bien

$$5\,(SO^2) + IO^5MgO + aq = SO^3MgO + 4\,(SO^3) + aq + I.$$

Ceci posé, voici comment l'auteur applique le procédé en question, soit au traitement de l'azotate de soude brut et naturel du Chili, soit aux eaux mères de l'azotate cristallisé du commerce pour en extraire l'iode que cette nouvelle source contient à l'état d'iodate de soude, de chaux ou de magnésie.

Lorsque la dissolution d'azotate de soude présente une densité correspondante à 36 ou 37° de l'aréomètre Baumé, on prend un litre de ces liqueurs, on y verse par petite quantité en agitant sans cesse une solution d'acide sulfureux au moyen d'une burette graduée. On continue ainsi l'addition de l'acide sulfureux jusqu'au moment où l'iode se sépare nettement du liquide; alors la liqueur étant filtrée doit passer limpide, légèrement ambrée, et se décolorer instantanément sans apparition de précipité par la simple addition d'une seule goutte de solution sulfureuse.

On répète ensuite cet essai sur 10 litres, et si les deux résultats se correspondent, on peut hardiment opérer sur 500 à 1000 litres de dissolution saline. D'après cela, il suffit donc de proportionner le volume de dissolution sulfureuse en prenant comme point de départ l'analyse préliminaire, et de verser dans une cuve pouvant contenir un peu plus de 1 mètre cube de liquide. Cette cuve, de forme circulaire légèrement conique et rétrécie vers le haut, doit être construite avec des briques bien cuites et rejointoyées par du ciment hydraulique.

Un couvercle en bois bien dressé, tapissé intérieurement de lames de verre, sert à clore l'orifice supérieur de cette cuve. Enfin à l'aide d'une manivelle qui fait mouvoir un système mécanique composé de deux roues d'angle, on transmet le mouvement à un arbre vertical armé de palettes en grès convenablement inclinées, espacées pour agiter vivement la dissolution saline au moment ou on y fait tomber le liquide sulfureux.

Après le repos, on soutire le liquide surnageant pour le soumettre à une concentration convenable et en extraire, par voie de cristallisation, l'azotate, le sulfate de soude, les chlorures de potassium et de sodium qu'il renferme.

D'autre part, on transporte l'iode dans une fontaine en grès, munie à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son fond d'un filtre composé de plusieurs couches successives de grès quarzeux, et dont la grosseur des grains décroît de bas en haut.

Quand l'iode s'est bien égoutté, on le puise avec un poêlon en grès sans atteindre ni déranger la couche inférieure d'iode, on le porte dans une caisse rectangulaire en plâtre, fermant à l'aide d'un couvercle en plâtre qui glisse dans deux rainures parallèles.

Ce couvercle, ainsi que la caisse, doit être assez épais pour que l'eau d'imbibition s'y infiltre rapidement.

Dès que la dessiccation est suffisante, on charge rapidement l'iode dans des cornues en grès afin d'obtenir, d'après la méthode ordinaire, l'iode cristallisé par sublimation.

S'il s'agissait d'extraire tout à la fois l'iode de l'iodure et celui de l'iodate, on procéderait par l'emploi successif des liqueurs titrées de chlore, puis d'acide sulfureux, en se conformant à la précaution suivante, dont la mise à exécution est aussi prompte que rigoureuse.

Ainsi la liqueur saline renferme-t-elle peu d'iodure et beaucoup d'iodate; commencez la précipitation de l'iode appartenant à l'iodure au moyen de l'eau chlorée; dès que la réaction est terminée, ajoutez la dissolution d'acide sulfureux en quantité suffisante pour réduire seulement tout l'iodate alcalin. Dans le cas contraire à celui-ci, opérez inversement quant à l'emploi des réactifs.

Toutes ces dispositions s'exécutent industriellement sur plusieurs mètres cubes d'eaux mères avec autant de précision et de facilité que pour une expérience de laboratoire faite sur un litre de solution saline.

On ajoutera que les moyens décrits plus haut sont en même temps économiques et très-expéditifs; qu'ils offrent en outre l'avantage de ne produire que la quantité strictement inévitable de sulfate de potasse ou de soude pendant la concentration des liqueurs, ce que ne saurait réaliser l'acide sulfurique ordinaire, qui ne précipite que l'iode des iodures, ne décompose pas l'acide iodique, et toujours met en liberté des proportions très-notables d'acide azotique.

En présence d'un procédé aussi simple et peu dispendieux, et d'après la richesse moyenne en iode de l'azotate de soude brut et naturel du Chili (1,75 d'iode dans 100 parties de cet azotate), il demeure évident que la fabrication de l'iode va se naturaliser en France sur des proportions capables d'alimenter les principaux marchés d'Europe et d'Amérique, et que par suite le prix de vente s'abaissant, de nouvelles applications pourront surgir; qu'enfin la marine marchande trouvera dans l'iodate de soude en roche, un produit minéral d'une certaine importance pour le chargement des navires, au retour des mers du Sud.

Sur la dévulcanisation du caoutchouc et du gutta-percha.

Par M. R.-A. Brooman.

On prépare le caoutchouc ou le gutta-percha en le découpant en petits morceaux ou le réduisant en poudre avec des appareils convenables, puis on en extrait le soufre au moyen de lessives alcalines, du savon, de mélanges d'alcalis avec des huiles fixes ou essentielles, des graisses, des résines, du naphte, du bisulfure de carbone, de l'éther, etc. On commence par faire bouillir dans une solution alcaline, puis dans une solution semblable à laquelle on ajoute de l'essence de térébenthine qui fait gonfler et ramollir la gomme et permet à l'alcali d'attaquer plus énergiquement le soufre. On répète le procédé jusqu'à ce que tout le soufre soit extrait. On lave alors le caoutchouc, on le presse, et il est prêt à subir la seconde opération ou dévulcanisation proprement dite.

Souvent les produits en caoutchouc sont additionnés d'autres matières, telles que craie, céruse, métaux, oxides, etc. Pour les épurer, quand la chose est nécessaire, on traite par l'acide acétique ou pyroligneux, ou d'autres réactifs, et pour donner de la transparence et de la pureté à la gomme, on traite encore par une solution de cyanure de potassium, d'hypochloride de chaux ou autre substance analogue.

La dévulcanisation ou changement dans l'état de cohésion s'effectue au moyen des dissolvants du caoutchouc et de la chaleur; tels sont l'essence de térébenthine, le naphte, le bisulfure de carbone, les huiles fixes ou essentielles, un mélange de ces matières avec l'alcool ou l'éther, etc. Il y a deux manières d'appliquer ces matières: l'essence de térébenthine, par exemple, qui est plus économique, suivant qu'on veut avoir un produit solide, mou ou liquide. Dans le premier cas, la gomme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est soumise aux vapeurs d'essence pendant un temps qui varie avec les circonstances, et suivant que la gomme a été plus ou moins bien préparée. Du reste on s'assure du terme de l'opération en prenant de temps à autre des échantillons qu'on pétrit entre les doigts; aussitôt que le produit paraît compacte et élastique, elle est terminée. On enlève du vase aux vapeurs et on fait sécher la gomme qui est prête pour l'usage.

Pour opérer avec une dépense moindre d'essence, on peut recueillir les vapeurs et les condenser dans un récipient.

Si on veut obtenir la gomme sous un état plus mou, on la plonge dans l'essence de térébenthine et on chauffe jusqu'à ce qu'elle ait acquis le degré de douceur et d'élasticité qu'on recherche. Pour que la masse ne devienne pas poisseuse, il convient d'introduire dans la solution un peu d'alcool ou une petite quantité de soufre.

Note sur l'osmose et ses applications industrielles.

Par M. Dubrunfaut.

La macération, telle qu'elle a été recommandée et appliquée par de Dombasle au travail des sucres, est évidemment fondée sur les propriétés de la force osmotique, découverte par Dutrochet et étudiée depuis par divers savants, et notamment par MM. Mateucci, Graham et Lhermite.

De Dombasle a observé que les betteraves crues, découpées en tranches ou en morceaux, ne subissent pas la macération, et qu'elles la subissent au contraire fort bien quand elles ont été préalablement desséchées ou chauffées à 100 degrés. Il a conclu de là que le tissu végétal subissait par la coction ou la dessiccation une modification qui l'assimilait aux substances chimiques inertes, en lui permettant d'obéir aux seules lois de l'affinité et de la cohésion, et il a désigné cette modification par le nom d'*amortissement*. En d'autres termes, de Dombasle a conclu de ses expériences que la macération ou l'osmose ne se produisait que sur des cellules mortes.

Cependant tous les travaux de Dutrochet établissent nettement que l'osmose s'applique très bien à la cellule vivante, et c'est ainsi qu'il avait été conduit à considérer cette force comme pouvant, à l'exclusion de la force vitale des vitalistes, expliquer beaucoup de fonctions organiques. Néanmoins, toutes les expériences faites par Dutrochet avec son endosmomètre prouvent qu'il ne refusait pas la force osmotique à la cellule morte. Le fait observé par de Dombasle est exact, c'est-à-dire que les tranches de betteraves non amorties ne subissent pas la macération, tandis qu'elles la subissent très-bien quand elles ont été amorties. En consultant l'expérience pour reconnaître la cause de ces différences nous avons été conduit à reconnaître :

1° Que des pulpes de betteraves subissent la macération, et qu'elles la subissent d'autant mieux que la pulpe est plus divisée ;

2° Que les procédés d'amortissement recommandés par de Dombasle produisent dans le tissu une désagrégation analogue à celle qui a été pratiquée par Link, pour justifier les conceptions et observations de Hedwige, Treviranus et Kieser sur la constitution de la cellule ;

3° Que l'aspect opalin des tranches de betteraves est dû à la présence de gaz renfermés dans les méats intercellulaires, et que ces gaz, de même que l'adhérence normale des cellules, nuisent à l'afflux des liquides macérateurs aux cellules, et contrarient ainsi le double courant de la force osmotique;

4° Que la force osmotique parviendrait néanmoins à surmonter sans amortissement ces résistances après un certain temps, si des réactions secondaires ne venaient alors troubler le résultat utile de la macération, par des altérations plus ou moins profondes et variées, comme les fermentations glaireuse et lactique ;

5° Enfin, que la cellule de la betterave fraîche et non amortie se trouve dans un état de turgescence qui la rend peu propre à subir ce que Dutrochet a nommé l'*endosmose imparfaite*, et qui, dans ce cas, doit être le véhicule d'une réaction active (1).

(1) Cet état turgide des cellules dans la betterave et dans toutes les racines charnues pivotantes se révèle par une expérience fort simple : si l'on fait dans une racine de ce genre une section longitudinale dans un plan parallèle à l'axe, ou mieux dans un plan qui renferme l'axe de la racine, les deux surfaces qui résultent de cette section et qui devraient être planes, offrent deux courbures convexes, telles, à partir du nœud vital, qu'elles ne peuvent plus se juxtaposer, à moins de les y contraindre par un effort. Il en est de même de toutes les sections faites dans le même sens. Un pareil effet révèle un état de tension inégal dans les tissus du centre et de la périphérie de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces observations expliquent les apparentes contradictions que l'on pourrait trouver dans les conditions de la macération établie par de Dombasle et les lois de l'osmose admises par Dutrochet. Elles prouvent que l'amortissement pratiqué par Dombasle n'a pas d'autre but que de désagréger les groupes de cellules pour les rendre perméables aux eaux de macération, en même temps qu'il élimine l'air en totalité ou en partie et qu'il modifie plus ou moins l'état turgide des cellules.

Du reste, l'élévation de température qui, dans les expériences d'osmose, accroît l'intensité de la force, accélère aussi la macération.

D'après les considérations précédentes, et après les expériences de Dutrochet, on devait croire que les acides produiraient l'amortissement des tranches de betteraves. C'est en effet ce que nous avons observé. Les acides dilués produisent cette réaction, et, ce qui n'est pas moins remarquable, c'est que l'acide sulfurique, employé à la dose de 4 à 5 millièmes du poids des racines, produit cette réaction à la température de + 15 degrés, sans produire sur le sucre cristallisable la moindre altération ; ce qui est tout à fait contraire aux prévisions de la science, car des dissolutions de sucre pur dans les mêmes conditions sont profondément altérées.

Les sels acides produisent le même effet. Il en est de même des alcalis et des sels alcalins, qui agissent vivement sur le tournesol. Les sels neutres ne produisent rien de pareil, à moins qu'on ne les fasse agir en dissolutions concentrées.

Nous avons observé, en outre, que les vins franchement acides produisent l'amortissement des betteraves découpées en tranches ou en morceaux, et nous avons fait sortir de cette observation une méthode industrielle de distillation des betteraves, qui consiste à les faire fermenter à l'état de tranches dans de l'eau acidulée ou dans des vins de betterave contenant du ferment développé. Cette fermentation, qui préserve la racine de toute espèce d'altération, se produit avec une grande perfection, et quand elle est accomplie dans de bonnes conditions, on trouve le sucre de la cellule remplacé par son équivalent d'alcool, qu'on peut à son tour isoler par la macération ou par distillation.

Ces faits s'expliquent suffisamment par les réactions successives de l'amortissement de la macération et de la fermentation alcoolique, sans avoir besoin d'admettre, comme l'ont fait quelques chimistes, une fermentation effectuée dans la cellule, fermentation qui ne pourrait se produire sans briser cette cellule, et sans laisser ainsi dans les tranches fermentées des traces de désorganisation que le microscope n'y fait pas découvrir. L'explication que nous avons donnée de la fermentation de fragments de betteraves, en faisant connaître cette fermentation nouvelle, suffit à tous les faits bien observés.

Dès le mois d'avril 1853, et par conséquent à une époque antérieure aux travaux du docteur Graham sur l'osmose, nous avions eu la pensée de chercher à appliquer cette force pour opérer l'analyse de certains mélanges chimiques. A cette occasion, nous nous sommes occupé des moyens de mesurer l'intensité variable de deux courants qui se manifestent parallèlement dans les réactions osmotiques, et dont l'endosmose de Dutrochet n'est que la résultante.

La méthode que nous avons suivie dans ces recherches diffère peu de celle qui a été adoptée par M. Matteucci. Cette étude dont nous publierons plus tard les résultats détaillés, nous a démontré que nos prévisions étaient fondées, et qu'il est possible, à l'aide de l'osmose, d'opérer la séparation plus ou moins complète de certains mélanges de sels ou autres substances chimiques qui sont solubles dans l'eau. C'est, au reste, un résultat auquel le docteur Graham est arrivé de son côté, quoique la publication qu'il en a faite soit postérieure à la nôtre, qui date d'avril 1854.

Nous avons fait une première application de ces observations à l'épuration des mélasses de betteraves et à l'extraction de leur sucre. Ces mélasses, comme on le sait, sont un mélange de sucre et de sels organiques et inorganiques, parmi lesquels se trouvent le nitrate de potasse et le chlorure de potassium.

En plaçant dans un endosmomètre de Dutrochet ces mélasses à leur densité normale en présence de l'eau, il s'établit, conformément aux lois découvertes par Dutrochet, deux courants,

---

la racine à partir du nœud vital, et un effet pareil et symétrique se produit dans la tige à partir de ce nœud. La racine en se fanant perd cette propriété qui existe au maximum au sortir du sol ; les racines fanées la recouvrent à un haut degré par leur immersion dans l'eau. Cet effet, qu'elle qu'en soit la cause, accuse un état de tension inégale des cellules, plus grand dans le voisinage de l'axe que près de la périphérie, ne peut être mis en doute en présence des faits que nous venons de signaler.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont l'un, très-énergique, marche de l'eau vers la mélasse, tandis que l'autre, plus faible, marche de la mélasse vers l'eau. Ce dernier courant entraine dans l'eau les sels organiques et inorganiques de la mélasse en laissant dans l'endosmomètre le sucre dilué avec la matière colorante et une fraction de sels qui, dans une première opération, échappe à la réaction. La mélasse ainsi traitée a perdu de sa mauvaise saveur; elle est devenue comestible à la manière de la mélasse de canne, et elle peut, en étant soumise aux opérations du raffinage, fournir des cristallisations de sucre.

Les eaux chargées de sels soumises à la concentration, fournissent de belles cristallisations de nitre, de chlorure et des sels organiques qui ont besoin d'être examinés.

Procédé pour la formation d'un ciment très-solide par l'action d'un chlorure sur l'oxide de zinc.

Par M. Sorel.

Voici un nouveau procédé chimique que j'ai découvert pour former un mastic ou ciment d'une grande solidité. Ce ciment est un oxichlorure liquide de la même base, ou dans un autre chlorure isomorphe ou chlorure de zinc, par exemple du protochlorure de fer, de manganèse, de nickel, de cobalt, etc. On peut remplacer ces chlorures par de l'acide chlorhydrique.

On obtient un ciment d'autant plus dur que le chlorure est plus concentré et l'oxide de zinc plus lourd. J'emploie des résidus lavés provenant de la fabrication du blanc de zinc, ou bien je calcine à la chaleur rouge du blanc de zinc ordinaire. J'emploie du chlorure de zinc, marquant de 50 à 60 degrés à l'aréomètre de Baumé, et pour que le ciment prenne moins vite, je fais dissoudre dans le chlorure environ 3 p. 100 de borax ou de sel ammoniac, ou bien je calcine l'oxide, après l'avoir délayé avec de l'eau contenant une petite quantité de borax.

Le mastic ou ciment obtenu par la combinaison des substances ci-dessus peut être coulé dans des moules comme du plâtre; il est aussi dur que du marbre; le froid, l'humidité, et même l'eau bouillante, sont sans action sur ce ciment; il résiste à 300 degrés de chaleur sans se désagréger, et les acides les plus énergiques ne l'attaquent que très-lentement.

La nouvelle matière plastique ne coûte pas cher, mais on peut encore en diminuer le prix de revient d'une manière très-notable, en mélangeant avec l'oxide de zinc des matières métalliques, siliceuses ou calcaires, telles que la limaille de fer ou de fonte, de la pyrite de fer, de la blende, de l'émeri, du granite, du marbre, et tous les calcaires durs. Les matières tendres, telles que la craie et les ocres, ne conviennent nullement.

On peut donner les couleurs les plus vives et les plus variées au nouveau ciment, ce qui permet de s'en servir pour faire des tables et des dallages mosaïques d'une grande dureté et d'une grande beauté. M. Fontenelle, sculpteur, l'a employé avec succès pour cet objet, et l'on peut voir dans l'église Saint-Étienne-du-Mont, à Paris, des mosaïques formées avec le nouveau ciment.

On peut aussi employer ce ciment à faire des objets d'art moulés, tels que statues, statuettes, médaillons, bas-reliefs, etc. Ce ciment convient parfaitement pour faire des scellements, et ce qui prouve l'insolubilité et l'inaltérabilité du nouveau ciment, c'est que plusieurs bons dentistes de Paris l'emploient depuis plusieurs années pour *plomber* les dents cariées, et même pour fabriquer des pièces de dentier; mais l'application la plus importante de cette nouvelle matière serait probablement son emploi comme peinture de bâtiments, en remplacement des peintures à l'huile.

Pour former cette peinture, on délaye avec de l'eau et un peu de colle l'oxide de zinc pur ou coloré, et l'on applique cette peinture comme les peintures ordinaires à la colle, et quand on a donné le nombre de couches voulu et que la dernière couche est sèche, on passe dessus, au moyen d'une brosse, un peu de chlorure de zinc à 25 ou 30 degrés de Baumé. On peut ensuite poncer et vernir cette peinture comme les peintures à l'huile. Cette peinture est très-solide, sans odeur; elle sèche à l'instant, et elle a l'avantage d'être éminemment antiseptique à cause du chlorure de zinc.

Il résulterait des avantages manifestes du remplacement de l'huile dans les peintures par de l'acide chlorhydrique ou par des chlorures obtenus avec cet acide. En effet, au lieu d'employer une partie notable du territoire à la culture des plantes oléagineuses, on pourrait remplacer cette culture par celle des céréales et autres plantes ser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vant à la nourriture des hommes et des bestiaux. L'acide chlorhydrique ne provient pas du sol : c'est l'un des produits de la décomposition industrielle du sel marin qui est tiré à peu de frais de la mer ou du sein de la terre, sources inépuisables ; l'autre produit du sel marin est la soude. Il résulterait de l'emploi de grandes quantités d'acide chlorhydrique, que l'on aurait à bas prix des quantités considérables de sulfate de soude et de carbonate de la même base, ce qui ne pourrait manquer d'abaisser le prix du savon et du verre.

La composition chimique que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie a au moins le mérite de la nouveauté ; c'est une matière première que j'apporte à la science et à l'industrie, et, à ce titre, je la crois digne de l'examen de l'Académie.

Procédé de purification du gaz à l'eau.

Par M. F.-G.-C. Dehaynin.

On s'est proposé dans ce procédé de séparer l'oxide de carbone du gaz hydrogène qu'on obtient par la décomposition de l'eau sur le charbon, ainsi que dans la distillation de la tourbe ou par tout autre moyen. L'hydrogène qu'on génère par la décomposition de l'eau renferme toujours une portion considérable d'oxyde de carbone qui le rend dangereux pour la santé quand on l'applique à l'éclairage et au chauffage. Cet oxide y entre parfois jusqu'à 30 p. 100 de son volume, et cette quantité s'accroît encore quand on élève la température, qu'on emploie le charbon en excès, cas auquel l'acide carbonique qui se produit se convertit en entier en oxide de carbone.

Tous les moyens qui ont été tentés jusqu'à présent dans les usines à gaz pour débarrasser l'hydrogène de ce mélange ont échoué. On ne peut appliquer à cet usage les oxides métalliques anhydres, parce qu'ils agissent simultanément sur l'oxide de carbone et sur l'hydrogène, et forment de l'eau avec celui ci, mais les oxides des métaux alcalins ou des terres alcalines qui retiennent fortement leur eau d'hydratation jouissent de la propriété de convertir à la chaleur rouge ou à peu près tout l'oxide de carbone en acide carbonique sans agir sur l'hydrogène libre. En réalité ils génèrent aux dépens de l'eau d'hydratation une quantité d'hydrogène égale au volume de l'oxide de carbone qui a été converti en acide carbonique.

Les oxides hydratés dont on peut faire usage pour cet objet sont la soude, la potasse, la baryte, la strontiane, et pour faciliter l'application de ces alcalis, on les mélange à de la chaux éteinte et on les fait sécher. En général il faut donner la préférence à la soude et faire passer dessus le gaz hydrogène dont on a déjà séparé l'acide carbonique par les procédés usuels de purification. Cette chaux sodique hydratée doit être exposée à une haute température pour brûler l'oxide de carbone, et à cet effet on l'introduit dans des cylindres en terre réfractaire ou en fonte. La soude caustique qui absorbe l'acide carbonique résultant de l'oxidation de l'oxide de carbone, peut être régénérée par des moyens convenables. Pour cela il suffit de laver le mélange de soude et de chaux, soit seul, soit mélangé à une nouvelle quantité de chaux, pour rendre de nouveau caustique le carbonate qu'il renferme. La solution étant évaporée, le mélange est revivifié, et cette revivification peut être répétée indéfiniment, de façon que la purification devient une opération industrielle et économique;

Les chimistes connaissent depuis longtemps les réactions qui font la base de ce procédé, mais on n'en avait pas encore fait l'application à la fabrication du gaz d'éclairage et de chauffage, et en outre les fabricants ne connaissaient pas un bon moyen pour enlever à l'hydrogène produit par la décomposition de l'eau sur le charbon incandescent l'oxide de carbone généré en même temps, et qui par son mélange en fait un gaz extrêmement délétère.

Emploi du sulfate de cuivre pour la conservation des peaux des animaux.

Par M. W. Wicke.

On connaît les résultats assez équivoques qu'on a obtenus pour cet objet avec l'acide arsénieux. Indépendamment de ce que cet acide, par une décomposition lente, empoisonne l'atmosphère des cabinets, une émulsion arsénicale n'empoisonne en réalité que le derme ou corion, ou bien plutôt les débris de graisse ou de chair adhérents, tandis que l'épiderme et les plumes ou le poil sont exposés aux ravages du der-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

meste, l'insecte le plus redoutable pour les collections. Avant l'emploi de l'acide arsénieux on avait recommandé le sulfate de fer dont on faisait l'application de la même manière qu'on propose de le faire aujourd'hui avec le sulfate de cuivre, mais on n'a pas tardé à reconnaître les désavantages de ce mode de conservation, qui consiste en ce que les plumes d'un ton clair, et principalement celles qui sont blanches, prennent une nuance rougeâtre très-prononcée par suite d'un dépôt d'oxide de fer. Il n'en est pas de même avec le sulfate de cuivre. Il peut bien dans quelques cas cristalliser sur le tuyau des plumes, mais alors il est facile de l'écraser avec une pincette et de l'enlever.

On emploie le sulfate de cuivre à l'état de poudre fine qu'on remue dans de l'eau pour en faire une bouillie épaisse. On enduit ensuite la paroi intérieure de la peau avec cette bouillie, et on opère aussi rapidement qu'il est possible pour que l'eau ne s'évapore pas. Si on laissait sécher la masse, la peau prendrait une dureté incommode et deviendrait cassante. Cette peau est imprégnée ainsi dans toute son épaisseur par le sel, qui monte même dans le tuyau des plumes. Dans cet état elle résiste par sa dureté à la destruction en même temps que le sel agit comme poison mortel sur les animaux.

Le conservateur du museum d'Oldenbourg, M. Wiepken, a déjà mis avec succès ce moyen en pratique depuis plusieurs années, et remarque, suivant M. Liebig, qu'il y avait avantage à mélanger au sulfate de cuivre le double de son volume d'alun, qui par ses propriétés de former avec les tissus organiques des composés insolubles ne peut etre que très-utile dans cette application.

Poudre à faire lever les pâtes.

Il est arrivé depuis quelque temps d'Amérique en Europe une poudre propre à faire lever les pâtes de pâtisserie, et dont le docteur E. Reichardt vient de faire l'analyse. Cette poudre, suivant lui, est un mélange de crème de tartre et de carbonate de chaux (craie), et s'emploie de la même manière que le carbonate de potasse ou celui d'ammoniaque qu'on a bien souvent appliqué à cet objet. On ajoute cette poudre aux pâtes qu'on veut faire gonfler sans le secours de la levure, et qui par conséquent ont besoin de lever en très-peu de temps.

Quand on se sert des carbonates de potasse ou d'ammoniaque, on suppose naturellement qu'il existe dans la pâte un acide libre qui doit dégager et chasser l'acide carbonique de ces sels, mais la quantité de ceux-ci qu'on ajoute, étant toujours extrêmement faible et ne pouvant correspondre qu'à une quantité très-minime d acide, si même il y a présence de celui-ci, il arrive assez généralement que la pâte ne lève pas parce qu'il ne se dégage pas de gaz acide carbonique; c'est même la raison pour laquelle on préfère le carbonate d'ammoniaque, qui au moins est volatil et ne laisse aucun alcali dans la pâte, ou du moins assez peu pour altérer la saveur. Avec la poudre américaine on atteint le but, puisqu'il y a double décomposition et présence d'un acide, sans effet sensible sur la santé, qui dégage l'acide carbonique.

D'après les données stochiométriques, cette poudre devrait être composée de 1 partie de carbonate de chaux et 3,76 parties de bitartrate de potasse pour pouvoir au contact de l'eau se transformer en tartrate neutre de potasse et de chaux. On peut donc la préparer avec 1 partie de craie pure et lavée, et 3,5 parties de bitartrate, ou même de 1 partie de craie et de 3 de bitartrate, parce qu'un petit excès de carbonate de chaux ne présente aucun inconvénient. Pour un gâteau de forte dimension, il faut ajouter environ 15 grammes de cette poudre américaine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Nouveau marteau-pilon.

Par M. J.-C. PEARCE.

M. Pearce a inventé une nouvelle forme de marteau-pilon, dont un modèle du poids de 6 tonnes et d'une course de 1m,60, a été établi aux usines à fer de Bowling, près Bradford. Depuis cette époque, ce marteau a été employé sans interruption et avec succès au travail du fer et au corroyage des plus petites barres jusqu'au forgeage des arbres et des manivelles du plus gros modèle.

Les fig. 4 et 5, pl. 196, qui représentent un marteau de ce genre de dimension moyenne et pour les travaux courants, suffiront pour donner une idée de cet appareil sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans des détails.

Le caractère principal de cette invention consiste à disposer le cylindre à vapeur derrière le mouton du marteau et tout près de lui, où il est solidement boulonné entre les joues du bâti principal, ce qui augmente considérablement la stabilité de l'appareil, diminue beaucoup sa hauteur totale, et rend inutile l'emploi des étais, des étrésillons, etc.

On peut en outre donner à ce mouton telle hauteur qu'on désire, ce qui fournit toute la longueur nécessaire de surface pour bien guider le marteau.

La tige de piston est attachée et assemblée par un bras robuste avec la partie supérieure du mouton qui s'élève bien au delà du cylindre.

Les tiroirs, au nombre de deux et destinés, l'un pour le mouvement automatique ou selfacting, et l'autre pour le mouvement à la main, sont placés dans la partie inférieure derrière le cylindre de vapeur. Les pièces établissant les communications sont ramenées en avant de la machine, ainsi que le font voir les figures. Chacun de ces tiroirs est pourvu de lumières d'introduction et de sortie de vapeur, ce qui fournit au contre-maître sur son marteau, un contrôle parfait indépendant du mouvement selfacting.

Les tuyaux d'introduction et de sortie de vapeur partent de la boîte de tiroir, et le dernier jette un branchement qui communique avec la partie supérieure du cylindre pour égaliser la pression sur les deux faces du piston pendant la chute du marteau. Cette disposition rend facile l'accès aux tiroirs ainsi qu'à leur mécanisme, et donne beaucoup de commodité pour examiner le piston sans le désassembler avec le mouton du marteau. Pour faire sortir le piston, il suffit de dévisser les boulons du couvercle du cylindre, puis de relever le mouton au moyen d'une grue d'atelier, de manière à le faire sortir des guides.

Dans les marteaux à vapeur ordinaires, il arrive très-souvent que la tige de piston se casse. Cet effet provient de la pression intense à laquelle sont soumises ses particules à chaque coup de marteau. Dans la présente disposition, l'action du coup soumet au contraire la tige à une extension auquelle le fer, comme on sait, est beaucoup plus propre à résister. Cette tige se trouve donc ainsi exposée à moins d'accidents de ce genre.

Le piston se compose d'une seule pièce de fer forgé aussi léger que le permet la solidité exigée, et est pourvue d'une garniture particulière d'anneaux en métal très-légers, qui est très-durable.

Les boîtes à étoupes sont toutes disposées pour être hors du contact de la vapeur, et le tamponnage n'ayant d'autre but que de s'opposer aux fuites par les lumières de sortie, exige peu d'attention.

Le moyen perfectionné pour lever et abaisser le levier d'excentrique au moyen d'une crémaillère et d'un pignon, est satisfaisant dans la pratique; il permet, au contraire, d'augmenter ou de raccourcir avec aisance et rapidité la chute du marteau.

L'adoption d'un tiroir à la main à double effet combiné avec l'appareil de tiroir selfacting est une addition fort simple, mais éminemment importante.

L'application de la tige de piston sur un des côtés du bloc de marteau paraît, à la première vue, devoir soulever quelques objections, mais dans la pratique, ces objections s'évanouissent, car le mouvement est parfaitement doux et ferme.

Des plaques de guides, qu'on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ajuster à volonté, s'opposent à ce que le marteau prenne trop de jeu sur ses guides, mais l'expérience a démontré que cette disposition était à peine nécessaire à raison de la hauteur du mouton du marteau.

Marteaux à vapeur de l'exposition universelle.

L'invention des marteaux à vapeur ou, comme on les appelle, des marteaux-pilons, assez improprement d'ailleurs, puisqu'un marteau peut bien être établi suivant le système des pilons, sans pour cela être mû par la vapeur, a ouvert une voie nouvelle à l'industrie, développé ses moyens d'action, accéléré ses travaux et perfectionné ses produits. Sous ces divers rapports, ce sont les outils les plus utiles et les plus précieux des ateliers de construction, et l'on ne doit pas être étonné si, depuis leur apparition, on a fait de très-grands efforts pour corriger certains défauts que l'expérience leur a fait reconnaître, et perfectionner leur mécanisme, leur mode d'action ou augmenter leur puissance. On devait donc être certain que l'exposition universelle présenterait plusieurs modèles d'outils de ce genre, et c'est, en effet, ce qu'on a pu voir et contempler dans l'annexe du palais de l'industrie. Nous nous proposons de jeter un coup d'œil rapide sur les appareils de ce genre qui ont figuré à l'exposition, et d'en présenter une description sommaire.

Le premier de ces marteaux à vapeur qu'on rencontre est celui de M. E. Gouin, ingénieur constructeur, à Batignoles. C'est une belle pièce sur la structure de laquelle nous pouvons fournir les renseignements suivants.

Dans la plupart des marteaux à vapeur qu'on construit aujourd'hui, et entre autres dans le modèle de Nasmyth, la tige de tiroir s'élève au-dessus de la boîte de tiroir, et pénètre dans un petit cylindre où elle est ajustée sur un piston sur lequel la vapeur agit pour faire ressort et rendre la marche plus douce et le renvoi plus facile. C'est le contre-maître qui, au moyen d'un mécanisme de transmission, imprime à cette tige un mouvement alternatif, et un heurtoir que le marteau vient frapper lorsqu'il s'élève, ouvre une lumière de sortie de la vapeur qui a soulevé le marteau qui retombe aussitôt. Mais quand la machine doit être self-acting, c'est une tringle verticale qui se relie à cette tige de tiroir. Pour imprimer le mouvement à cette tringle, la face du marteau porte deux saillies qui permettent à un levier de basculer sur son point de centre, levier dont une des extrémités a la forme d'un excentrique qui appuie sur la tringle qui s'écarte, et se rapproche ainsi à des intervalles déterminés. Un ressort maintient le levier en place, mais par le choc du marteau, le ressort s'ouvre, le levier bascule, l'excentrique pousse la règle, et celle-ci fait mouvoir la tige de tiroir. Un autre ressort la ramène à sa position première. En déplaçant le heurtoir dont il a été question ci-dessus, on fait varier la hauteur de la chute du marteau.

M. Gouin a trouvé que ce système de transmission présentait des inconvénients, et il lui en a substitué un autre qui, selon lui, les fait disparaître entièrement. Il a commencé par supprimer les ressorts qui, ainsi que le démontre l'expérience, perdent leur élasticité sous l'influence des chocs violents auxquels ils sont exposés, et il se sert d'un excentrique très-arrondi pour ramener la tringle ; la commande de la tige de tiroir s'opère au moyen d'une chaîne de Galle sans fin circulant sur deux roues dentées qu'on fait tourner d'une étendue angulaire proportionnelle à la course qu'on veut donner au marteau. Le tiroir ne sert que pour le mouvement automatique, et la distribution se fait à la main et non plus à l'aide d'un petit cylindre.

Ces dispositions sont assurément fort recommendables, et le marteau de M. Gouin, qui est du poids de 2,000 kilogrammes avec une levée maxima de $1^{m},50$, un poids total de 22,300 kilogrammes, dont 12,000 pour la chabotte seule, est un appareil puissant qui, ainsi que l'a démontré l'expérience, opère un bon travail, mais l'inventeur n'y a peut-être pas corrigé tous les défauts qu'on reproche assez généralement à ces sortes d'appareils.

D'abord comme dans les marteaux à vapeur, par exemple, ceux de Nasmyth, du Creusot et autres, la tête de marteau et l'enclume sont resserrés entre les deux montants trop rapprochés du bâti, ce qui, non-seulement ne permet pas à l'ouvrier de s'approcher du point où s'opère le travail, et de le surveiller de près, mais s'oppose en outre à ce qu'on puisse faire tourner horizontalement la pièce à forger dans un arc de cercle de plus de 110° à 120°, manœuvre qui n'est pas évidemment suffisante. Quelques inventeurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont cherché à atténuer ce défaut en disposant la tête et l'enclume obliquement par rapport à l'axe du marteau, ce qui permet de disposer d'un côté d'un arc de 20° à 30°, et de l'autre d'un arc de 90°, mais on conçoit que cette disposition, qui donne un peu plus d'espace sur un des côtés, ne suffit cependant pas encore pour tous les cas.

On a signalé ensuite la fréquence des ruptures de la tige dans le voisinage du piston ou de la tête du marteau, ruptures qui sont dues au jeu qu'on est obligé de laisser entre les coulisses de la tête et les guides sur le bâti, et qu'on a cherché à prévenir dans quelques modèles récents de marteau, en donnant à cette tige un plus fort diamètre ou adoptant des dispositions propres à atténuer le contre-coup violent qui réagit sur cette tige.

Enfin toute la masse du mouton ou marteau étant concentrée dans le bas, tout coup en porte à faux, ou seulement un coup avec la carne du marteau, réagit avec une énergie extrême, par la décomposition des forces, sur les guides, en y produisant un coup violent dont la répétition ne tarde pas à produire des avaries dans l'appareil.

Voilà autant de défauts qu'on peut signaler dans le marteau de M. Gouin, et qui lui sont communs avec beaucoup d'autres modèles en usage, mais qu'il ferait bien de faire disparaître dans les appareils de ce genre qu'il établira à l'avenir.

M. Turk, chef des ateliers du chemin de fer de l'Ouest, a exposé ce qu'il appelle un *pilon à vapeur en dessus, où, dit-il, la vitesse est double, le choc quadruple et la dépense de vapeur d'un tiers.* Nous n'avons pas vu fonctionner le marteau, mais nous supposons que la vapeur, après avoir soulevé le marteau, s'échappe pour le laisser retomber, et qu'au moment où cet effet commence à avoir lieu, elle est introduite de nouveau en dessus du piston, dont elle accélère la chute en lui imprimant une force proportionnelle au carré de la vitesse, et en outre où cette accélération est due à une vapeur qu'on laisse se détendre aux deux tiers. Telle est du moins l'explication qu'on peut donner à l'annonce de l'inventeur.

Quoi qu'il en soit, M. Turk, qui est un praticien habile, paraît avoir bien compris que les marteaux à vapeur sont exposés à rompre dans le voisinage de la tige de piston, et il a en conséquence donné à cette tige une forte épaisseur qui doit garantir contre cet accident. Son bâti, en outre, est en forme de potence, disposition beaucoup plus commode pour le travail qu'avec deux marteaux, puisque le forgeron peut en approcher et examiner de plus près le point qu'on forge, et disposer pour manœuvrer sa pièce d'un arc de près de 240°.

L'appareil de M. Turk est automatique et son mouvement est d'une construction simple. Le mouton porte une came agissant sur une rondelle en fonte montée sur le bâti, et portant elle-même une came qui tourne entre les branches d'un levier articulé auquel est attachée la tige de tiroir. Mais nous devons dire que cet appareil ne nous a pas paru présenter des dispositions générales pour faire varier la force du coup qu'on veut frapper. Il est vrai qu'à la simple chute du mouton et de tous les degrés de détente qu'on peut donner à la vapeur en dessus, l'ouvrier peut faire varier la vitesse de cette chute, mais cela ne suffit pas, et dans bien des circonstances il est nécessaire de disposer d'une force moindre que celle qui résulte de la hauteur totale de chute du mouton. Du reste, avec un jeu de tiroir, on parvient facilement à réaliser ces derniers effets (1).

---

(1) Nous trouvons dans le numéro 1993 (23 septembre 1855) du *Moniteur industriel*, un article de M. Bonnin sur diverses inventions de M. Turk, et dans lequel on remarque une bonne description et une appréciation exacte du marteau-pilon de cet ingénieur. Nous la reproduisons ici.

« L'invention de M. Turk consiste principalement dans la substitution de la vitesse au poids, cela bien entendu dans une certaine proportion; ainsi, si pour terme de comparaison on prend le choc produit par un pilon ordinaire du poids de 800 kilogrammes tombant d'une hauteur de 1 mètre, le pilon de M. Turk, avec un poids de 200 kilogrammes seulement, mais tombant avec une vitesse double de celle résultant pour le pilon ordinaire d'une chute de 1 mètre, produira un choc ou un effet mécanique égal.

» Voici maintenant l'application nouvelle de la vapeur au marteau-pilon, au moyen de laquelle M. Turk obtient plus de vitesse.

» Dans son appareil, la vapeur de la chaudière reste constamment en communication avec le dessous du piston, de sorte qu'il y a tendance continuelle à soulèvement; mais si par les moyens ordinaires de distribution la vapeur de la chaudière se trouve également appliquée au-dessus du piston, celui-ci se trouvera dans un milieu uniforme de pression, et le pilon pourra descendre, sollicité d'abord par son propre poids.

» Le poids seul du pilon n'agit pas pour le faire descendre; le dessus du piston a une surface double du dessous, dont il faut déduire la tige qui, pour ce but de différence de surface, comme pour plus de solidité, a un fort diamètre. Sur cet excédant de surface la vapeur agit énergiquement et lance le pilon avec vitesse. Pour remonter le pilon, on met le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On remarquait aussi à l'exposition un marteau à vapeur construit par MM. Charbonnier et Bourgougnon, de Paris. Ce marteau, où la base massive de l'enclume fait corps avec les montants, ne nous a rien offert de particulier. Il paraît se régler à la main et présenter les mêmes avantages et les mêmes défauts que les marteaux de ce genre le plus anciennement connus.

MM. Jean Schmerber père et fils, maîtres de forges à Talgolsheim, près Alkirk (Haut Rhin), ont exposé trois modèles de marteaux-pilon pour la grosse, la moyenne et la petite forge, parmi lesquels il en est un qui fonctionne à la vapeur. Celui-là seul sera l'objet de notre examen.

Ce marteau est monté dans un bâti en forme de potence, forme, avons-nous dit, qui est la plus commode (quoique moins ferme peut-être que celle à deux montants réunis par le haut), en ce qu'elle permet de tourner autour du marteau sur plus des deux tiers de la circonférence.

Derrière ce bâti, et dans la partie basse, il existe un cylindre à vapeur avec tiroir, dont la tige verticale est articulée avec une bielle faisant tourner la manivelle d'un arbre horizontal établi dans la partie supérieure du bâti. Cet arbre porte des cames en spirale qui soulèvent le marteau et le laissent retomber. Voilà déjà pour le travail ordinaire de l'outil; mais pour augmenter la force et l'effet du coup, il existe, dans la partie haute du bâti, un autre cylindre à vapeur avec tiroir dans lequel joue un piston attaché à une tige dans la partie supérieure du marteau. En ouvrant un robinet, on peut à volonté, au moment du règlement du tiroir, introduire une cylindrée complète de vapeur, ou seulement une portion d'une cylindrée qu'on laisse opérer par détente, et faire varier ainsi l'énergie du coup qu'on frappe.

Il résulte de toutes ces dispositions, comme dans le marteau de M. Turk, que le coup le plus faible qu'on puisse frapper est celui de la chute libre du mouton, ce qui ne remplit pas le but dans beaucoup de circonstances. On pourrait toutefois modifier ce coup lui-même en imaginant un moyen simple pour faire varier à volonté et rapidement la levée des cames, ce qui procurerait à ce marteau tous les avantages de ceux à vapeur les plus perfectionnés; mais dans tous les cas, nous ne pouvons pas approuver l'adoption de deux cylindres à vapeur, qui paraissent une complication inutile et dispendieuse, à moins que le second cylindre ne fût disposé pour pouvoir opérer aussi seul sur le marteau comme dans les marteaux à vapeur ordinaires. Or, comme l'arbre du marteau porte une poulie au moyen de laquelle on peut le faire fonctionner par un autre moteur mécanique, il en résulterait que le marteau de M. Schmerber pourrait être mû à volonté, 1° par un moteur quelconque en dehors de lui, 2° par la vapeur agissant sur son arbre à cames, 3° par la vapeur agissant sur cet arbre et accélérant la chute par son introduction dans le cylindre supérieur, 4° par l'introduction seulement de cette vapeur dans le cylindre supérieur. Nous le répétons, ces complications nous paraissent superflues, tous les degrés de force pouvant être aisément atteints par un bon système de distribution et de détente de vapeur.

A part ces critiques, les marteaux de MM. Schmerber sont d'excellents appareils de forge, ainsi que l'a pleinement justifié une expérience de quatre années. Ils font beaucoup de travail, exigent peu d'entretien et remplissent, comme appareils économiques, toutes les conditions qu'on peut exiger de marteaux de 500 à 700 kilogrammes. MM. Schmerber s'étaient proposé le problème de conserver les avantages des pilons à vapeur; d'établir un système pouvant être mû par un système quelconque, et satisfaire en même temps aux conditions remplies par le marteau à manche, et ils l'ont résolu habilement.

Le marteau à vapeur construit par M. F.-A. Egells, de Berlin, d'après la patente de M. Daelens, se compose de deux colonnes rondes, distantes entre elles de 3 mètres, et reliées par un arceau onduleux, au sommet duquel est placé le cylindre de vapeur avec son

---

dessus du piston en communication avec l'atmosphère; alors la vapeur, qui agit constamment sur le dessous le soulève instantanément.

» Nous ne pouvons entrer dans tous les détails d'expansion, de compression, d'économie d'espace nuisible, etc., etc., qui, en résumé, ont pour résultat l'économie de vapeur annoncée. Nous ajouterons seulement que cette machine a fonctionnée dans les ateliers des chemins de l'Ouest avant d'être expediée à l'exposition, où elle est arrivée accompagnée d'échantillons qu'elle a forgés et d'un procès-verbal de fonctionnement delivré par le comité d'Eure-et-Loir. En un mot, cette machine semble destinée à remplir une lacune entre les gros pilons et le frappeur aide forgeron; elle est d'un établissement économique. Sa construction peut paraître trop rustique pour une exposition, mais elle a cela de bon qu'on n'y découvre peu de causes de dérangement. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiroir. Ce cylindre est d'une forte dimension à double effet, et son piston est pourvu d'une tige d'un très-gros diamètre qui fait corps avec sa tige et avec le mouton. On voit déjà que, comme dans le marteau de Morisson, non-seulement cette tige est ainsi moins exposée à se rompre dans ses points d'insertion avec le piston ou le mouton, mais, de plus, que par son poids elle augmente considérablement l'efficacité de celui-ci, en même temps qu'elle répartit sa masse sur une plus grande hauteur, et rend moins désastreux les chocs latéraux dus à la décomposition des forces.

Remarquons encore que la grande distance entre les colonnes et la hauteur de l'arceau donnent au forgeron plus de facilités pour contrôler le travail de son marteau et faire mouvoir sa pièce suivant les besoins.

Le marteau est automatique et à double effet, c'est-à-dire que son mouvement d'ascension et de chute règlent l'ouverture et la fermeture du tiroir, et qu'au moyen d'une disposition de lumière, les tiroirs peuvent, à la volonté de l'ouvrier, couvrir ou découvrir ; que la vapeur, après avoir opéré la levée du marteau, peut s'échapper directement dans l'air ou passer au-dessus du piston pour accélérer sa descente, et enfin la décharger dans l'atmosphère.

Le mouvement automatique avec came et tringle verticale est produit par la rotation d'un arbre vertical qui fait fonctionner directement la tige de tiroir et est soumis, au moyen d'un encliquetage, à deux effets alternatifs lors de la levée ou de la chute du marteau. La variation dans cette levée s'opère à l'aide d'un manchon muni d'un galet portant sur une nervure courbe qui fait corps avec le mouton et remplit le rôle d'excentrique. Une vis sert à monter ou descendre le manchon pour faire varier la course du piston.

Il paraît aussi que le marteau peut fonctionner à la main, et qu'en montant sur la colonne de gauche, le contremaître peut rendre l'appareil à volonté, à simple ou à double effet, ou faire varier la force du coup en manœuvrant les leviers qu'il a alors sous la main. Cette faculté de faire varier le mode d'action de l'appareil est d'une très-grande utilité ; et ce que nous serions peut-être tenté de critiquer, c'est l'obligation de monter près du tiroir pour opérer cette manœuvre, disposition qu'on retrouve aussi dans beaucoup d'autres marteaux à vapeur, et qui n'est pas sans quelque inconvénient.

En effet, si c'est le contre-maître qui monte sur la colonne et fait fonctionner lui-même le levier, il n'a plus immédiatement sa pièce sous les yeux et ne peut plus juger aussi correctement de la marche du travail. S'il y fait monter un aide, il peut bien surveiller sa pièce en restant en bas, mais alors il est obligé de faire une série de commandements convenus à l'avance à son aide placé sur la colonne, toutes les fois qu'il a besoin de modifier la force du coup, et encore n'obtient-il pas les modifications dans la chute qu'un habile forgeron imagine et réalise instantanément, suivant les circonstances que lui présente la pièce ou qui deviennent nécessaires. Au reste, nous pensons que rien ne serait plus facile que d'opérer, dans ce beau marteau à vapeur, toutes les manœuvres d'en bas, et qu'il n'y a nullement nécessité pour le contremaître ou un forgeron, pour opérer d'en haut, de monter ainsi sur une colonne.

Le marteau de M. Egells est une très-belle pièce, parfaitement exécutée et qui fait beaucoup d'honneur à ce constructeur ; seulement, tel qu'il est établi dans le modèle de l'exposition, il doit être d'un prix fort élevé et auquel ne pourront peut-être pas atteindre tous les établissements métallurgiques.

L'idée de profiter de la force de la gravité pour forger et façonner des pièces en fer est si simple, elle se rapproche d'ailleurs tellement de l'emploi vulgaire du marteau, qu'elle a dû se présenter la première à l'esprit des inventeurs quand ils se sont proposé de se servir de celle de la vapeur pour faire fonctionner de gros marteaux de forges. C'est elle qui a déterminé la forme verticale qu'on a donnée à tous les appareils de ce genre inventés depuis peu. Mais il faut bien le dire, les marteaux à vapeur tels qu'on les a établis jusqu'à présent, ne portent tous sur le sol que par un ou deux points d'appui, et il est impossible de tourner entièrement autour ou de forger une pièce qui, par ses dimensions ou sa forme, ne peut être contenue entre ces points d'appui. Nous citerons comme exemple une chaudière emboutie d'une seule pièce de grande dimension, telle qu'on en remarque à l'exposition, et bien d'autres pièces encore pour la fabrication desquelles les marteaux-pilons sont impuissants. Il faut donc alors avoir recours à d'autres appareils, et c'est probablement cette nécessité qui a suggéré aux propriétaires des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forges d'Audincourt l'idée de leur marteau à vapeur horizontal, dont ils n'ont exposé qu'un modèle en petit et dont voici la description.

Le modèle de marteau à vapeur des forges d'Audincourt que nous avons fait représenter dans la fig. 6, Pl. 196, se compose d'un cylindre à vapeur horizontal A, couché dans un bâti en fonte BB, sur lequel il est retenu par des pattes boulonnées sur celui-ci. Il est surmonté d'un tiroir C pour le jeu ordinaire du courant de vapeur qu'il reçoit du tuyau C'. Dans ce cylindre joue un piston dont la tige D, après avoir passé par une boîte à étoupe, vient s'engager dans la masse du marteau E, où elle est retenue fermement par une forte clavette F. Ce marteau glisse dans une gouttière en fonte G et est réglé dans sa course par des guides en fer H, un de chaque côté, boulonné sur la gouttière. Lorsque le piston est parvenu à l'extrémité de sa course, la tête du marteau vient frapper sur une forte enclume I, terminée par le bas en queue d'aronde qui s'engage dans une coulisse de même forme pratiquée dans une masse énorme de fonte K qui lui sert de base et de chabotte. Ce mode de structure permet, comme on sait, de changer à volonté l'enclume, suivant la nature du travail.

Le tout repose sur une très-grande plaque de pose en fonte faisant corps avec le bâti du cylindre et la gouttière, qui reçoivent le cylindre et le corps du marteau.

Puisque ce marteau n'est encore qu'en projet, on peut adresser aux inventeurs quelques observations qui contribueront peut-être à y apporter des perfectionnements.

D'abord, la tige du piston doit être très-robuste pour ne pas éprouver de flexion, mais son diamètre a nécessairement une limite qu'il ne faudrait pas dépasser, par cette raison bien simple que la tige et le piston forment dans ce cas un ensemble d'un très-grand poids qui doit occasionner un frottement considérable sur la portion la plus déclive à l'intérieur du cylindre, et y déterminer ainsi une prompte usure et une déformation nuisible.

Un coup frappé à faux peut, s'il est un peu violent, rejeter le marteau en haut et faire sauter les boulons qui retiennent les guides.

Le mouvement du marteau est compliqué du frottement dû à tout le poids du mouton sur ses guides, qu'il faut entretenir constamment bien graissés.

Il faudrait peut-être augmenter les dimensions de l'enclume proprement dite et lui trouver un autre mode d'insertion dans la masse qui lui sert de base, afin de faire disparaître le ressaut que cette masse présente en avant et qui gêne dans plusieurs natures de travaux, et empêcher qu'elle ne saute hors de la coulisse en queue d'aronde.

Enfin, nous sommes un peu inquiets de la masse énorme de fonte qu'exigera le bâti de cet appareil et du prix auquel il reviendra; mais si c'est là une considération importante pour certains établissements, il en est d'autres où elle aura moins de poids si l'appareil est indispensable.

Malgré tout cela, le marteau à vapeur horizontal d'Audincourt est une nouveauté industrielle qui fait honneur à ses inventeurs et qui mérite d'être encouragée.

La société des établissements Cavé avait exposé le modèle en bois d'un mouton d'un marteau-pilon d'une dimension énorme destiné au service de la marine. Ce mouton pèse 8,000 kilogrammes et a une levée de $2^m,50$, et frappe 60 coups par minute. Le poids entier du marteau, avec son bâti, est de 75,000 kilogrammes; celui de la chabotte seule, 40,000 kilogr., ce qui fait un total de 115,000 kilogrammes de fonte et de fer. Ce marteau n'est pas selfacting, mais le rabat y est favorisé par la compression que l'air éprouve lors de la levée dans la partie supérieure du piston.

M. Farcot a aussi exposé les dessins d'un marteau-pilon qu'il a établi et qui fonctionne avec détente de vapeur et à grande vitesse. Dans ce marteau, qui est ce qu'on appelle à double effet, la vapeur est admise sous le piston avec la force nécessaire pour enlever le mouton, qu'on laisse retomber si on veut avec toute la force due à la gravité. Mais on peut aussi augmenter à volonté cette force en faisant arriver, après l'élévation de ce piston, la vapeur au-dessus, soit à plein cylindre, soit sur une partie de la course, pour se détendre ensuite, de façon que le coup peut varier, depuis la force vive naturelle du mouton jusqu'à ce qu'elle puisse lui imprimer toute la tension de la vapeur.

A ce système déjà employé dans un système de marteaux-pilons, M. Farcot en ajoute un autre qui n'est pas non plus nouveau et qui consiste, comme dans le marteau-pilon de Morisson, à faire le mouton, la tige et le piston, d'une seule pièce, ayant presque le même diamètre et passant par une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

boîte à étoupe. La vapeur agit sur une portion annulaire qui est la différence des aires du piston et de la section de la tige.

M. Revollier, de Saint-Étienne, a exposé le dessin d'un marteau-pilon qui se rapproche du modèle de celui de M. Cavé, mais qui en diffère par l'adoption, pour remplacer le tiroir, de soupapes du genre de celles des machines d'épuisement du Cornwall, qui fonctionnent avec très-peu d'effort et livrent instantanément un vaste écoulement à la vapeur.

M. Schneider a mis sous les yeux du public le dessin d'un marteau à vapeur à grande levée du poids de 8,000 kilogrammes, qu'il a construit pour les forges de Guerigny. Ce marteau est établi sur le modèle de ceux du Creusot, et autant qu'il nous a été permis de l'observer à la grande hauteur où le dessin était placé, il ne présente aucune disposition qui soit à proprement dit nouvelle.

Enfin, on remarquait aussi à l'exposition un marteau-pilon d'un système particulier inventé par M. Guillemin, de Besançon, et qu'il appelle marteau hydraulique. Ce marteau est mû par une transmission, c'est-à-dire qu'un moteur indépendant de la machine met en mouvement un arbre à manivelle monté sur le bâti. Cet arbre transmet le mouvement au piston d'une pompe où il refoule, en montant, de l'huile servant à transmettre, par un tuyau, la pression à la tige du marteau, qui se lève jusqu'au moment où, étant arrivée sa plus grande hauteur, le piston de la pompe atteint des cannelures qui font immédiatement cesser la pression et retomber le marteau. L'appareil présente des dispositions pour faire redescendre le piston de la pompe, repasser l'huile par dessus, et pour qu'il n'y ait aucune déperdition de liquide. Le haut de la tige du marteau joue dans un cylindre où la compression de l'air, lors de l'ascension, règle l'intensité du choc lors de la chute.

Ce marteau fonctionne, dit-on, très-bien; la chose est possible et même probable, mais nous ne voyons pas la nécessité de la complication de l'appareil hydraulique, qui doit augmenter le prix de l'appareil et entraver parfois son service. Le rabat par pression de l'air est une disposition heureuse, mais déjà connue.

F. M.

Turbine à réaction recevant l'eau à la périphérie extérieure (1).

Par M. Zeuner.

(Suite.)

Le jeu qui existe entre la roue et les directrices ne pouvant être garni ou tamponné, il faut aviser à un autre moyen pour éviter qu'il n'y ait ainsi des pertes d'eau. A cet effet, il est nécessaire que la pression de l'eau dans le point d'introduction soit égale à la pression atmosphérique lorsque la roue fonctionne dans l'air ou égale à la pression des eaux d'aval lorsque cette roue marche noyée. Ces deux conditions sont suffisamment satisfaites quand on égale à zéro la pression de l'eau à son entrée dans la roue, pression qui, comme on l'a vu plus haut, est exprimée par

$$\left(h - \frac{c^2}{2g}\right),$$

c'est-à-dire en faisant $h = \frac{c^2}{2g}$,

équation dans laquelle h a la signification indiquée, suivant que la roue tourne dans l'air ou est noyée. Supposons maintenant que, ne tenant aucun compte des résistances hydrauliques, on introduise dans cette valeur de h celle fournie par l'équation (2), on aura

$$h = \frac{v^2 \sin^2 \beta}{2g \sin^2 (\beta - \alpha)} \qquad (7)$$

et mettant pour v la valeur fournie par l'équation (6) il en résultera

$$h = \frac{2gh \sin \beta}{2g \,.\, 2 \cos \alpha \sin (\beta - \alpha)},$$

et au moyen de certaines transformations

$$\operatorname{cotg} \beta = \operatorname{cotg} 2\alpha \text{ ou bien } \beta = 2\alpha.$$

Par conséquent, pour que dans les points d'introduction de l'eau des directrices dans la roue, il n'y ait pas perte de liquide, soit lorsque la roue marche dans l'air, succion de l'air, soit lorsqu'elle marche sous l'eau, succion de l'eau d'aval, il est nécessaire, comme dans les turbines de Fourneyron, de

(1) Voir le commencement de cet article à la page 144 de ce volume.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faire *l'angle de l'orifice d'introduction* β *le double de l'angle de l'orifice d'évacuation* α.

Mais dans le cas où l'on préfère éprouver plutôt une légère perte d'eau que de permettre une succion de l'air ou de l'eau d'aval dans les canaux de la roue, il faut avoir soin que la pression de l'eau dans le point de passage soit un peu plus grande que celle de l'air ou de cette eau d'aval, ce à quoi l'on parvient en faisant β un peu plus grand que 2α. On remplit la même condition, ainsi qu'il est facile de le constater, en introduisant dans la formule (7), non plus la valeur de v empruntée à l'équation (6), mais celle de l'équation (5); c'est-à-dire quand on détermine le rapport entre les deux angles α et β en tenant compte des résistances hydrauliques.

Les recherches précédentes nous permettent maintenant d'établir le travail et l'effet utile théorique de la turbine.

En effet, soit Q la quantité d'eau motrice dépensée par seconde, h la chute et γ le poids de l'unité cubique de l'eau (1.000 kilogrammes). Le travail absolu du moteur sera

$$T = \gamma Q h.$$

De ce travail il convient de déduire celui qui est perdu par les résistances hydrauliques quand on veut déterminer l'effet utile théorique. Dans son passage à travers les directrices et lors de son écoulement hors de celles-ci, l'eau perd, ainsi qu'on l'a dit précédemment, $\zeta \frac{c^2}{2g}$ de pression. Pendant que ce liquide parcourt les canaux de la roue, il y a une perte de pression égale à $\frac{\varkappa c_2^2}{2g}$, enfin l'eau abandonne la roue avec la vitesse absolue w qui équivaut à une hauteur de chute de $\frac{w^2}{2g}$. Déduction faite de toutes ces résistances hydrauliques il reste pour travail effectif T_1

$$T_1 = Q h \gamma - \left(\frac{\zeta c^2 + \varkappa c_2^2 + w^2}{2g} \right) Q \gamma,$$

ou bien

$$T_1 = \left(1 - \frac{\zeta c^2 + \varkappa c_2^2 + w^2}{2gh} \right) Q h \gamma \qquad (8)$$

La valeur entre parenthèses donne le rapport théorique des résistances hydrauliques, et en déduisant encore de T_1 le travail perdu par le frottement sur le collet et le pivot, il restera enfin le travail effectif et absolu de la roue.

Pour le but qu'on se propose ici, où il s'agit plutôt d'une comparaison de la capacité de notre turbine avec les autres récepteurs du même genre, il n'est pas nécessaire d'entrer dans des détails sur la perte de travail due au frottement de l'axe, et il suffira parfaitement de mettre en regard les résistances que nous avons appelés hydrauliques. Du reste le travail dépensé par les frottements sur l'axe est beaucoup moindre dans notre turbine que dans celle Fourneyron à dimensions égales, parce que cette dernière roue, fait, comme on l'a déjà démontré, un plus grand nombre de tours par minute. Dans tous les cas, il y a un très-grand intérêt à rechercher la grandeur du rapport de l'effet utile théorique à l'effet absolu du moteur donné par l'équation (8) et qui, en le désignant par η, est

$$\eta = \left(1 - \frac{\zeta c^2 + \varkappa c_2^2 + w^2}{2gh} \right) \qquad (9)$$

Avec la turbine Fourneyron on obtient une expression exactement semblable, mais qui est sensiblement plus petite pour cette roue que pour notre turbine recevant l'eau à l'extérieur. Soumettons du reste cette valeur à un examen plus attentif en faisant les calculs approximatifs qui suivent. Posons $c_2 = v_1 = \frac{r}{R} v$ et à peu près $\beta = 2\alpha$; il résulte des considérations précédentes que $c^2 = 2gh$; de plus, dans la même hypothèse, on a, d'après l'équation (6),

$$c_2^2 = v_1^2 = \left(\frac{r}{R} \right)^2 \frac{gh}{2 \cos^2 \alpha},$$

et par l'équation (4)

$$w^2 = 4 \sin^2 \frac{\delta}{2} \left(\frac{r}{R} \right)^2 \frac{gh}{2 \cos^2 \alpha}.$$

Si on introduit ces valeurs approchées de c_1, c_2 et w dans l'équation (9), on a pour la valeur approximative du rapport de l'effet utile théorique,

$$\eta = 1 - \left[\zeta + \left(\frac{r}{R} \right)^2 \frac{\left(\varkappa + 4 \sin^2 \frac{\delta}{2} \right)}{4 \cos^2 \alpha} \right],$$

tandis que pour la turbine Fourney-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ron, quand on se sert du même mode de calcul, ce rapport est

$$\eta = 1 - \left[\zeta + \left(\frac{R}{r} \right)^2 \frac{\left(\varkappa + 4 \sin^2 \frac{\delta}{2} \right)}{4 \cos^2 \alpha} \right].$$

Si l'on compare les expressions ainsi obtenues pour les deux turbines, on remarque qu'elles ne diffèrent entre elles qu'en ce que dans la première le rapport $\left(\frac{r}{R} \right)^2$ renfermé dans la parenthèse est $\left(\frac{R}{r} \right)^2$ dans la seconde. D'où l'on voit clairement que le rapport de l'effet utile théorique d'une turbine Fourneyron doit, toutes les autres circonstances étant les mêmes, être sensiblement plus petit que dans notre turbine. Si l'on discute ces résistances hydrauliques, le résultat est encore plus défavorable à la turbine Fourneyron, ainsi qu'on le verra dans l'exemple de calcul qu'on présentera ci-après.

Disposition et calcul des diverses parties de la turbine. Dans le projet et la construction d'une turbine, la quantité de l'eau motrice Q par seconde et la hauteur disponible h de la chute sont presque toujours données et c'est à l'aide de ces éléments qu'on calcule les dimensions de la roue. D'abord on détermine les rayons extérieur et intérieur R et r, puis la largeur d de l'appareil directeur. Si l'eau entre dans cet appareil de la manière indiquée par les figures 6 et 7, pl. 195, et qu'on désigne par c_0 la vitesse de l'eau dans le tuyau de chute, on tirera de l'équation $[(R+d)^2 - R^2]\,\pi c_0 = Q$

$$2Rd + d^2 = \frac{Q}{\pi c_0}.$$

On supposera pour c_0 une vitesse de $0^m,60$ à $0^m,90$, puis on choisira pour d et R un rapport convenable, de manière que d soit une et demie à deux fois la largeur de la roue.

On prendra le rapport $\frac{R}{r}$ des deux rayons en moyenne de 1,25, c'est-à-dire un peu moindre que dans les turbines Fourneyron, afin d'avoir par les motifs allégués à la page 148 une largeur de couronne un peu moindre.

Si l'eau dans le tuyau de chute est amenée dans l'appareil directeur fermé par dessus ainsi qu'on l'a proposé précédemment, on a une grande latitude dans le choix du rayon extérieur. En général, il sera avantageux de prendre le rayon de notre turbine plus grand qu'on ne pourrait le faire dans la turbine Fourneyron, ce qui procure d'ailleurs une diminution dans le nombre des tours.

De même que dans toutes les turbines, le choix de l'angle d'évacuation de l'eau ou α et celui de l'angle β sont de la plus haute importance. Sous le rapport de la grandeur de ces angles, la turbine en question diffère notablement de celle Fourneyron; en effet, dans la première ces deux angles doivent être pris plus petits que dans la seconde si l'on ne veut pas rencontrer des difficultés dans la construction des aubes et la détermination de la hauteur de la roue à l'intérieur et à l'extérieur. Nommons F la somme des aires et des orifices d'écoulement de l'appareil directeur et F_2 celle des orifices aussi d'écoulement de la roue. Il faut, en conservant les précédentes notations qu'on ait $Fc = F_2 c_2$.

Or, dans notre turbine, c est toujours plus grand que c_2, par conséquent F doit être plus petit que F_2. Mais comme naturellement la circonférence extérieure de la roue est plus grande que celle intérieure, on ne peut satisfaire à la condition indiquée qu'en resserrant autant qu'il est possible les orifices d'écoulement, c'est-à-dire en faisant α petit. Toutefois pour ne pas aller trop loin parce qu'un rétrécissement trop considérable des orifices d'écoulement augmenterait les résistances hydrauliques, on dilate avec avantage non-seulement la roue vers l'intérieur, mais de plus on introduit dans cette roue les petites aubes c,c (fig. 7) et on augmente le nombre de celles de l'appareil directeur afin de diminuer l'aire totale de section dans les points de passage. On atteint ainsi parfaitement le but et au moyen de la disposition dont il vient d'être question en dernier lieu, on n'est pas forcé de dilater beaucoup cette roue vers l'intérieur, ce qui pourrait aisément avoir pour conséquence d'entraver l'écoulement total; quoique la chose soit moins à craindre ici que dans le cas où, comme dans les turbines Fourneyron, l'eau coule du dedans au dehors, cas pour lequel MM. Combes et Callon ont proposé d'élargir la roue en dehors. Il résulte de ce qu'on vient de dire, qu'une turbine recevant l'eau à l'extérieur doit toujours posséder un appareil directeur, parce qu'autrement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on ne peut satisfaire à la condition $Fc = F_2 c_2$ qu'en élargissant beaucoup la roue à l'extérieur, ce qui, d'après les motifs allégués ci-dessus, n'est pas prudent.

Ce qu'on a de mieux à faire c'est de prendre l'angle α entre 12° et 18° et par conséquent l'angle β qui doit être un peu plus grand que 2α, respectivement entre 30° et 40°. Quant à l'angle d'évacuation δ on le fera au plus de 16° à 25°. Dans la turbine Fourneyron on calcule cet angle, mais ici où les hauteurs de roues à l'extérieur et à l'intérieur sont différentes, on peut le choisir à volonté, pourvu qu'on ne dépasse pas 25° afin que la vitesse à la sortie w et par suite la perte en travail mécanique par l'eau qui s'écoule ne soit pas trop considérable.

Si maintenant on considère que suivant les expériences de M. Weisbach $\zeta = \varkappa = 0{,}075$, on peut par l'équation (5) calculer la vitesse v à la circonférence extérieure et en déduire la vitesse à la circonférence intérieure $v_1 = \frac{r}{R} v$, le nombre de tours que fait la turbine par minute $u = \frac{30v}{R\pi}$, la vitesse à la sortie $c = \frac{v \sin \beta}{\sin (\beta - \alpha)}$, la vitesse relative $c_1 = \frac{c \sin \alpha}{\sin \beta}$ et en raison de ce que $c_2 = v_1$ la vitesse absolue de l'eau à la sortie de la roue $w = 2v_1 \sin \frac{\delta}{2}$.

C'est à l'aide des résultats de ces calculs qu'on obtient par l'équation (9) le rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur. L'aire totale F des orifices de sortie de l'appareil directeur est $F = \frac{Q}{c}$ et celle totale F^2 des orifices à la sortie de la roue

$$F_2 = \frac{Q}{c_2} = \frac{Q}{v_1} = \frac{R}{r} \cdot \frac{Q}{v}.$$

Quant à la hauteur à donner à l'intérieur et à l'extérieur de la roue et le nombre des aubes, on les détermine de la manière suivante :

Soit e la hauteur intérieure de la roue, e_1 celle extérieure, soit de plus d l'aire d'un orifice de la roue et n le nombre des aubes de la roue (sans avoir égard aux petites directrices c,c, fig. 7), s l'épaisseur de ces aubes et enfin désignons par λ le rapport $\frac{e}{d}$ dont la valeur peut être choisie entre 6 et 8.

Il est facile en s'aidant de la fig. 8 de reconnaître que

$$\frac{F_2}{e} = 2r\pi \sin \delta - ns$$

ou que

$$e = \frac{F_2}{2r\pi \sin \delta - ns};$$

mais on a aussi $F_2 = ned$, et puisque $d = \frac{e}{\lambda}$, que

$$n = \frac{\lambda F_2}{e^2};$$

introduisant cette valeur dans l'équation de e on a

$$e = \frac{F_2}{2r\pi \sin \delta - \frac{\lambda F_2 s}{e^2}},$$

ou approximativement

$$e = \frac{F_2}{2r\pi \sin \delta} \left(1 + \frac{\lambda F_2 s}{2r\pi \sin \delta\, e^2}\right).$$

Si dans le membre de droite de cette équation on introduit pour e sa valeur approchée $\frac{F_2}{2r\pi \sin \delta}$, il en résulte après les réductions convenables pour la valeur suffisamment exacte de e

$$e = \frac{F_2}{2r\pi \sin \delta} + \lambda s; \qquad (10)$$

à l'aide de cette formule et de l'hypothèse $\lambda = \frac{e}{d}$ on trouve la grandeur d des orifices de sortie de la roue ou $d = \frac{e}{\lambda}$ et le nombre des aubes $n = \frac{\lambda F_2}{e^2}$.

On a donné plus haut les motifs pour lesquels non-seulement on donne à l'appareil directeur un nombre d'aubes double de celui de la roue, mais aussi pourquoi l'on introduit ainsi de petites directrices c,c dans la roue. Le nombre des aubes s'élève donc à $2n$ et comme à la section des orifices d'écoulement de l'appareil directeur F on a donné aux aubes une inclinaison α, il en résulte que la hauteur de l'orifice

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'appareil directeur ou la hauteur de la roue à l'extérieur est

$$e_1 = \frac{F}{2R\pi \sin \alpha - 2ns}.$$

Dès que par les calculs précédents on a déterminé le nombre des aubes ainsi que la grandeur des angles α, β et δ il est facile de faire le tracé de ces aubes, seulement il faut faire attention que la courbure de ces aubes ne soit pas trop considérable, parce qu'il pourrait en résulter un tourbillonnement de l'eau à l'intérieur des canaux de la roue. Ainsi qu'on peut le voir par le tracé de la fig. 7, les extrémités internes des aubes de l'appareil convergent un peu vers l'intérieur ; c'est une chose qu'on ne peut éviter quand on ne veut pas un peu trop courber les extrémités des aubes intérieures en direction contraire. Cette convergence des extrémités internes des aubes serait nuisible dans les turbines où la hauteur de la roue est la même à l'extérieur et à l'intérieur parce qu'alors l'eau pourrait s'écouler avec contraction, mais avec la turbine dont il est ici question, cet inconvénient ne peut avoir lieu, parce que la hauteur de la roue à l'intérieur est un peu plus forte que celle à l'extérieur.

On présentera ici un exemple de calcul tant pour indiquer la marche à suivre pour la détermination des éléments de la turbine que pour faire apprécier les avantages de ce nouveau récepteur, en ayant sous les yeux les figures 6, 7 et 8 qui représentent cette roue. On donnera à la suite les résultats du calcul pour une même dépense d'eau et une même chute appliquées à une turbine Fourneyron, afin de pouvoir établir une comparaison entre les deux turbines, principalement sous le rapport de leur effet utile.

Exemple. Supposons qu'avec une dépense d'eau $Q = 618^{lit.},26$ par seconde et une hauteur de chute de $h = 1^m,57$ il s'agisse de calculer les éléments d'une turbine à réaction recevant l'eau à la périphérie extérieure.

Admettons que le diamètre du tuyau adducteur B.B (fig. 7) soit $0^m,2607$ et que le diamètre extérieur de la roue $R = 0^m,7846$ on a immédiatement par la formule donnée

$$2Rd + d^2 = \frac{Q}{\pi c_0}$$

la vitesse d'écoulement c_0 de l'eau dans le tuyau adducteur $= 0^m,408$, et est par conséquent assez petite pour qu'on puisse négliger les résistances hydrauliques qui proviennent de ce mouvement de l'eau. Prenons en outre le rayon intérieur de la roue $r = 0^m,6277$, on a alors le rapport $\frac{R}{r} = 1,25$ tel qu'on l'a prescrit plus haut.

Enfin posons $\alpha = 12°$, $\beta = 30°$ et $\delta = 20°$ et adoptons les coefficients moyens de résistance de M. Weisbach $\zeta = \varkappa = 0,075$, on calcule d'après cela avec l'équation (5) la vitesse de la roue la plus avantageuse à l'extérieur ou

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{2\frac{\sin\beta\cos\alpha}{\sin(\beta-\alpha)} + \zeta\left[\frac{\sin\beta}{\sin(\beta-\alpha)}\right]^2 + \varkappa\left(\frac{r}{R}\right)^2}}$$

ou bien en nombres

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 1,57}{\frac{\sin 30° \cos 12°}{\sin 18°} + 0,075\left|\left(\frac{\sin 30°}{\sin 18°}\right)^2 + \left(\frac{0,6277}{0,7846}\right)^2\right|}}$$

d'où l'on tire

$$v = 3^m,004.$$

Il en résulte que la vitesse à la circonférence intérieure est

$$v' = \frac{r}{R} v = 0,80 \times 3^m,004 = 2^m,403$$

et la vitesse de l'eau à sa sortie de l'appareil directeur d'après la formule (2)

$$c = \frac{v \sin \beta}{\sin(\beta - \alpha)} = \frac{3,004 \sin 30°}{\sin 18°} = 4^m,862.$$

La vitesse relative c_1 de l'eau à son entrée dans la roue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$c_1 = \frac{c \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{4^m,862 \sin 12^\circ}{\sin 30^\circ} = 2^m,021,$$

et la vitesse absolue w de l'eau à sa sortie de la roue en supposant $c_2 = v_1$

$$w = 2v_1 \sin \frac{2}{\delta} = 2 \times 2^m,403 \sin 10^\circ = 0^m,835.$$

Le nombre des tours de la turbine par minute est donné par l'expression

$$u = \frac{30v}{R\pi} = \frac{30 \times 3,004}{0,7846 \times 3,1416} = 36,5.$$

D'après ce qui précède, on a maintenant le rapport de l'effet utile théorique de la turbine à l'effet absolu du moteur par l'équation (9)

$$\eta = \left[1 - \frac{\zeta (c^2 + v_1^2) + w^2}{2gh}\right] = \left[1 - \frac{0,075\ (4,004 + 2,403)^2 + 0^m,835}{2 \times 9,81 \times 1,57}\right]$$

c'est-à-dire

$$\eta = 0,906.$$

Le travail absolu de la force hydraulique est

$$T = Qh\gamma = 0,61826 \times 1,57 \times 1000 = 970^{\text{kilogrammètr.}},6525;$$

l'effet utile de la turbine, déduction faite des résistances hydrauliques,

$$T_1 = \eta Qh\gamma = 0,906 \times 970,6525 = 889^{\text{kilogrammètr.}},411 = 11^{\text{chevaux}},88.$$

Pour déterminer les autres dimensions de la turbine, on calcule la section des orifices d'écoulement de l'appareil directeur

$$F = \frac{Q}{c} = \frac{0,61826}{4,826} = 12^{\text{décim. carr.}},7$$

et la section totale des orifices d'écoulement de la roue

$$F_2 = \frac{Q}{c_2} = \frac{Q}{v_1} = \frac{0,61826}{2,403} = 25^{\text{déc. car.}},72.$$

Maintenant si on suppose que le rapport $\lambda = \frac{e}{d} = 7$; que l'épaisseur de la tôle des aubes $s = 7$ millimètres et qu'on calcule par l'équation (10) la hauteur de la roue à l'intérieur on a

$$e = \frac{F_2}{2r\pi \sin \delta} + \lambda s = \frac{25.72}{2 \times 0,6277 \times 3,1416 \sin 20^\circ} + 7 \times 0,007$$

ou bien

$$e = 0^m,24.$$

Par conséquent la largeur des orifices de la roue est

$$d = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,2398}{7} = 0^m,0343.$$

Le nombre des aubes de la roue sera donc

$$n = \frac{\lambda F_2}{e^2} = \frac{7 \times 25.72}{5.75} = 32 \text{ environ},$$

et par conséquent celui des directrices $2n = 64$.

Enfin, à l'aide de l'équation (10), on détermine la hauteur de la roue à l'extérieur

$$e_1 = \frac{F}{2R\pi \sin \alpha - 2ns} = \frac{12.7}{2 \times 7,7846 \times 3,1416 \sin 12^\circ - 2 \times 32 \times 0,007}$$

ou

$$e_1 = 0^m,22.$$

Si l'on calcule maintenant pour la même dépense d'eau de $Q = 618^{\text{lit.}},26$ par seconde et $h = 1^m,57$ une turbine Fourneyron, en prenant par exemple $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 100^\circ$, $\delta = 10^\circ,42'$ e_t

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$\frac{R}{r} = 1{,}35$ et en outre qu'on prenne le rayon intérieur $= 0{,}597\sqrt{Q} = 0{,}597\sqrt{0{,}61826} = 0^m{,}4708$, le rayon extérieur $R = 1{,}35\,r = 0^m{,}6355$, on obtient par les formules données par M. Weisbach, dans son *Manuel de l'ingénieur*, première partie, chapitre 5, pour une turbine Fourneyron comparée à notre turbine, les rapports consignés dans le tableau suivant:

	ZEUNER.	FOURNEYRON.
Rayon extérieur de la roue R.	$0^m{,}7846$	$0^m{,}6355$
Vitesse à la circonférence la plus avantageuse v.	$3^m{,}004$	$5^m{,}250$
Nombre de tours par minute u.	36,5	79,1
Vitesse absolue de l'eau à sa sortie de l'appareil directeur c. .	$4^m{,}862$	$4^m{,}076$
Vitesse absolue de l'eau à sa sortie de la roue w.	$0^m{,}835$	$1^m{,}525$
Rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur η	$0^m{,}906$	$0^m{,}817$

Il est facile de constater, par l'exemple précédent et les résultats du calcul consignés dans le tableau précédent, que la turbine Fourneyron, dans les circonstances indiquées, fait par minute un nombre de tours double de ceux de notre turbine recevant l'eau à la périphérie extérieure, et que le rapport de l'effet utile théorique de l'appareil au travail absolu du moteur est dans notre roue de 9 pour 100 plus élevé que dans la turbine Fourneyron. Ces dernières turbines, bien installées, ont, suivant des expériences bien connues, donné un effet utile absolu de 0,72, de façon que leur effet utile théorique étant 0,82, on voit qu'il y a 10 pour 100 d'effet utile absorbé pour surmonter les autres résistances, telles que le frottement sur l'axe ou arbre, etc. Si on déduit aussi 10 pour 100 de l'effet utile théorique dans une turbine recevant l'eau à la périphérie extérieure pour surmonter les autres résistances, on peut attendre de ces roues dans la pratique un effet absolu au moins de 0,80 et cela d'autant mieux qu'à raison de la faible vitesse à la circonférence, le frottement sur les colliers ou le pivot doit être encore moindre que dans les turbines Fourneyron.

Les turbines recevant l'eau à la circonférence extérieure ne sont donc pas inférieures aux roues hydrauliques en dessus et avec les faibles chutes et une grande dépense d'eau elles doivent travailler avec bien plus d'avantage que les roues de côté ou en dessous qu'on emploie communément dans ces circonstances. On a fait déjà ressortir (p. 145, présent mémoire) les avantages que, sous ce rapport, elles présentent sur les autres turbines. Ces circonstances que l'appareil directeur est parfaitement libre et accessible de tous côtés, qu'il est entièrement séparé de la roue, qu'il est facile d'avoir accès dans celle-ci lorsque, comme on l'a proposé précédemment, l'eau est amenée par un tuyau de chute dans un appareil directeur annulaire, sont certainement autant de caractères distinctifs dignes d'être pris en considération. Dans tous les cas ces sortes de turbines peuvent s'installer dans un espace fort limité.

Toutefois le principal avantage de ces turbines consiste sans aucun doute dans leur grande capacité de travail. L'avantage qu'on attend de la turbine Fourneyron par suite du travail de la force centrifuge, ne paraît nullement fondé, car l'accroissement de vitesse que l'eau acquiert en raison de la force centrifuge dans les canaux de la roue, ne sert qu'à augmenter les résistances hydrauliques et cela en raison inverse de la vitesse avantageuse avec laquelle il faudrait faire passer l'eau par la roue. C'est en effet ce que les expériences ont aussi confirmé avec les roues dites tan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gentielles, aussi ces roues ont-elles, conformément à ces expériences, fourni de très-bons résultats.

Étau s'ajustant seul.

Par M. W.-A. Henry.

Les étaux ordinaires où la mâchoire mobile s'avance et serre carrément sur la mâchoire fixe remplissent parfaitement leur but quand il s'agit de saisir des pièces planes et à faces parallèles, mais on éprouve de grandes difficultés quand on ne veut pas endommager l'ouvrage, lorsqu'il s'agit de maintenir avec fermeté des pièces coniques ou pyramidales sur lesquelles ces mâchoires ne peuvent mordre qu'en deux points opposés et non pas sur des surfaces qui, en multipliant ces points de contact, assurent une position fixe et invariable à la pièce qu'on veut travailler.

Ce n'est pas qu'on n'ait déjà cherché à inventer des étaux, par exemple ceux à boule et à griffe où la mâchoire mobile en se prêtant à un mouvement dans plusieurs sens permet d'embrasser et de retenir avec une certaine force des pièces de formes variées qu'on leur présente, mais ces outils n'ont encore été fabriqués que sur de petits modèles et pour de petits travaux et nous ne croyons pas qu'on ait jusqu'à présent inventé un gros étau, soit pour les forges, soit pour les grands ateliers de construction qui offrent cet avantage et c'est ce qui nous détermine à donner ici la description et la figure de celui qui vient d'être imaginé pour cet objet par M. W.-A. Henry et où les deux mâchoires peuvent s'ajuster simultanément.

Fig. 7, pl. 196, élévation vue de côté de l'étau que l'auteur appelle ajustable, c'est-à-dire s'ajustant seul à la forme des pièces.

Fig. 8, plan du même outil.

Dans cet étau la mâchoire dite fixe A est maintenue en place en haut par une griffe B et en bas par un collier C fixés tous deux sur l'établi. La griffe supérieure B embrasse une portion cylindrique de la branche A et est maintenue sur celle-ci au moyen d'un boulon de serrage. La portion inférieure de cette branche est filetée et passe au travers du collier inférieur C où elle est maintenue dans une position bien verticale par des écrous qui la serrent par le haut et par le bas sur ce collier. On pourrait aussi la faire porter sur pivot.

La mâchoire mobile D a également une branche cylindrique susceptible de tourner dans une douille E, de manière à s'ajuster d'elle-même sur les pièces coniques ou pyramidales, ainsi qu'on l'a représenté dans la figure 8. Cette douille E est articulée sur un coulisseau ou barre robuste F pouvant glisser à travers une boîte G fixée sur la branche de la mâchoire fixe A. Ce coulisseau F, en glissant, entraîne la mâchoire D soit en avant soit en arrière en la disposant à peu près aussi parallèlement qu'il est possible avec celle D, quelle que soit la dimension de la pièce qu'on place entre elles. Le coulisseau F est maintenu en place par une série de dents de rochet taillées sur son bord supérieur et dans lesquelles s'engage un cliquet H, et on le fait rentrer ou sortir à l'aide d'une coulisse courbe I fonctionnant sur une cheville que porte la boîte G et qu'on fait manœuvrer à l'aide d'une manivelle J placée de l'autre côté de l'axe de la coulisse qui passe à travers le coulisseau F.

La vis K, qui sert à amener les mâchoires A et D l'une sur l'autre, pénètre dans une boîte L placée derrière la mâchoire A, qui la garantit contre la limaille et les malpropretés. Lorsqu'on desserre la vis K les mâchoires A et D s'écartent par l'action de la lame de ressort M qui presse sur le buttoir N que porte le coulisseau F de manière à agir également bien, quelle que soit la distance à laquelle la mâchoire D se trouve de la mâchoire A.

On conçoit néanmoins qu'il n'est guère possible de saisir ainsi que des pièces légèrement coniques ou pyramidales et que dans le cas contraire on éprouverait un frottement trop considérable sur la vis et on pourrait la détériorer.

Machine à faire les tubes en métal pour monter les fusées de mule-jennies.

Par M. M. Poole.

On propose de se servir de tubes en métal pour recevoir et bâtir la fusée sur les broches de mulejenny et autres métiers et de remplacer ainsi les cylindres ou tubes en papier dont on s'est servi jusqu'à présent pour cet objet. Voici la description d'une machine d'une construction particulière pour fabriquer ces tubes à fusées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 9, pl. 196, plan de cette machine.

Fig. 10, élévation vue de côté, une portion du bâti étant enlevée pour qu'on puisse voir les pièces à l'intérieur.

Fig. 11, vue en élévation par l'extrémité.

Fig. 12, plan des étampes et des couteaux, la broche sur laquelle on forme le tube étant vue en coupe.

Fig. 13, section verticale par la broche et les étampes.

Fig. 14, plan des étampes fermées sur la broche, le tube étant placé sur cette dernière.

Fig. 15, plan des étampes en partie fermées afin de montrer la manière dont le tube en blanc reçoit sa courbure préliminaire avant la fermeture des étampes.

Fig. 16, vue par l'extrémité de l'étampe S.

Fig. 17, vue par l'extrémité de l'étampe R.

Fig. 18, vue par un des bouts de l'un des couteaux *d*.

Fig. 19, vue d'une feuille de métal à faire les tubes en blanc.

Fig. 20, tube complet.

Fig. 21, jougs portant les galets sur lesquels agissent les excentriques qui ramènent le chariot.

Fig. 22, section par la broche et le collier qui chasse le tube.

Fig. 23, excentrique qui sert à chasser ce tube.

Le tube dont je propose l'emploi est représenté dans la fig. 20 ; il consiste en un tube conique en fer étamé ou autre métal en feuille et pourvu d'un collet ou rebord a^2 à son extrémité supérieure. Ce tube est placé sur la broche et sert à bâtir la fusée, c'est-à-dire qu'il remplace complétement les tubes en papier dont on s'est servi jusqu'à présent.

J'expliquerai d'abord les différentes opérations distinctes qui sont nécessaires pour former le tube, puis je décrirai les pièces dont se compose la machine employée à leur fabrication et enfin la manière dont la machine fonctionne.

Le métal employé dans la fabrication de ces tubes est le fer-blanc auquel on donne la préférence à raison de son prix peu élevé et de la facilité qu'on a pour le travailler. On pourrait, dans certaines circonstances, employer pour le même objet d'autres métaux tels que le zinc, le cuivre, etc., réduits en feuilles, mais le fer est sous tous les rapports plus avantageux.

La feuille de fer-blanc est d'abord découpée en bandes d'une largeur un peu plus grande que le tube ne sera long quand il sera terminé afin qu'il y ait assez de métal pour former le rebord ou collet a^2 (fig. 20), ainsi qu'on l'expliquera plus bas. Ces bandes ainsi obtenues sont livrées à la machine qui les découpe successivement par pièces ayant la forme de trapèzes comme le représente la fig. 19. Ces pièces sont alors courbées ou pliées sur une broche de grosseur convenable, puis on achève de donner la forme au tube au moyen d'étampes qu'on amène sur lui et qui le plient. Pendant que ce tube est ainsi maintenu entre les étampes qui le serrent et le moulent, la broche autour de laquelle il est plié est légèrement abaissée pour former le collet a^2 puis le tube est rejeté hors de la machine qui est prête à recommencer l'opération.

A, bâti de la machine ; B, arbre moteur porté par les potences C,C et mis en jeu par les poulies D,D^1 qui lui transmettent l'action d'un moteur. A l'extrémité de cet arbre est calée une roue d'angle E qui commande une roue semblable F calée sur un autre arbre incliné G qui porte une autre roue d'angle H commandant une roue semblable sur l'arbre transversal K ; Q est un arbre semblable placé à l'autre extrémité de la machine qui reçoit le mouvement de l'arbre K par l'intervention des engrenages d'angle L,M,N,O et de l'arbre intermédiaire P. L'appareil qui alimente la machine de pièces en blanc n'a pas été représenté parce que tout appareil quelconque de cette espèce peut être employé à cet objet.

La figure 12 représente les étampes qui servent à former le tube et qui sont établies l'une par rapport à l'autre de façon que quand elles sont fermées comme dans la figure 14, les pointes *a*,*a* de l'étampe R pénètrent dans les retraites *b*,*b* de l'étampe S en laissant entre elles un espace cylindrique ayant exactement la dimension suffisante pour loger la broche *e* avec le tube qui l'entoure ; *d*,d^1 sont des couteaux fixes entre lesquels jouent les couteaux mobiles *e*,e^1. Ces couteaux *d*,d^1 sont ajustés et arrêtés sur le bâti de la machine, d^1 étant disposé pour fonctionner un peu en avance de *d*, afin que le tube en blanc puisse être maintenu entre l'étampe de pression S et la broche avant qu'il soit entièrement séparé de la bande. Les portions tranchantes des étampes sont placées légèrement au-dessus de celles centrales, comme le fait voir la figure 16, parce que le blanc doit être coupé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un peu plus long que ne sera le tube terminé par des raisons qu'on expliquera ci-dessous.

Dans la partie inférieure des étampes S et R autour de la portion semi-circulaire f et y, il existe un léger rebord ou bourrelet g, d'une saillie égale à l'épaisseur de la feuille de métal et qui a pour objet de soutenir et maintenir le tube pendant qu'on y forme le collet a^2. Les couteaux composés et les étampes fonctionnent de la manière suivante.

T,T¹ sont des chariots qui reçoivent comme on va le dire un léger mouvement le long des rails qui font partie du bâti de la machine ; h,h^1 des galets établis sur ces chariots mobiles ; W,W¹ des excentriques calés sur les arbres K et Q qui, en chassant ces galets, ferment les étampes comme on l'a représenté dans les figures 10 et 14 ; A¹,A², figures 10 et 21, des jougs qui s'élèvent sur les chariots T et T¹ et portent les galets c^1 sur lesquels agissent les excentriques B¹ calés sur les arbres transverses K et Q et destinés à ramener les chariots.

Les étampes S et R sont assujetties sur ces chariots comme le représentent les figures 9 et 10. C²,C² sont des supports latéraux entre lesquels les étampes sont placées et qui les maintiennent avec fermeté ; i,i des oreilles qui s'élèvent sur ces supports et entre lesquelles roulent sur pivots les excentriques f^1 qui portent les poignées g^1,g^1. Ces excentriques, quand on les relève en abaissant les poignées g^1, fixent fermement les étampes sur leurs chariots, la position suivant la longueur étant ajustée par les vis h^2.

La broche autour de laquelle on forme le tube est construite et manœuvrée comme il suit (fig. 13 et 22) : U, la broche, dont la portion inférieure c a la dimension exacte du diamètre intérieur du tube ; au-dessus de cette portion est un épaulement i^1,i^1 pour former le collet a^2 ; au-delà de la portion k^1 de la broche est un second épaulement l^1,l^1 dont les fonctions consistent à limiter le mouvement d'ascension de la douille ou collier m. Au terme de l'opération pour former le tube ce collier redescend par des moyens qu'on expliquera plus loin afin de pouvoir chasser le tube terminé hors de la machine.

La broche U est attachée par des vis de serrage n,o sur la douille p du chariot E¹ qui reçoit un mouvement alternatif vertical sur les guides F¹,F¹ attachés aux potences C,C. Ce chariot s'abaisse au moment requis pour former le rebord ou collet du tube par l'entremise de l'excentrique q d'une manière facile à comprendre à l'inspection de la figure 11, et il est relevé par l'excentrique r^1 qui agit sur le galet t^1 en saillie sur le côté du bâti m^1 au sommet du chariot E¹.

Reste à indiquer la manière dont le collier m est abaissé pour chasser le tube après qu'il est terminé. p^1 est une fourchette attachée à la tige verticale q^1, figure 23, et embrassant le collier m ; G¹, un anneau attaché à son tour à la tige q^1 et portant le galet n^1 sur lequel agit l'excentrique t^2. A l'aide de ce moyen, lorsque ce dernier tourne, la tige q^1 est relevée et le collier m est amené dans la position qu'on voit dans les figures 10 et 13, puis à mesure que l'arbre B achève son tour, ce collier descend ou est repoussé vers le bas par l'excentrique t^2, comme le montre la figure 23.

La feuille de fer-blanc étant découpée en bandes de largeur convenable, une de celles-ci est introduite dans la machine comme dans la figure 12. L'étampe S s'avance alors de la manière qu'on a expliquée et le bord de cette bande qui se présente est d'abord pincé entre les deux tranchants e^1,d^1, fixant le métal entre l'étampe S et la broche. Dans l'instant suivant le tube en blanc est séparé de la bande par les parties tranchantes e et d, tous tranchants convenablement inclinés, comme on l'a représenté dans les figures 16, 17 et 18, afin de donner à ce blanc la forme trapézoïde de la figure 19. On fournit à la machine un léger excès de métal afin de pouvoir obtenir des arêtes vives sur les deux côtés du tube.

Aussitôt que le tube en blanc a été coupé, il est plié autour de la broche par la portion semi-circulaire f de l'étampe, comme on l'a représenté dans la figure 15, et pour s'opposer à ce que la broche soit déviée de sa position exacte par la pression de cette étampe, on la fait descendre dans une pièce d'appui qu'elle touche immédiatement au-dessous du point où l'étampe l'embrasse, ce qui l'empêche de se déverser. A l'instant suivant l'étampe opposée R est amenée par l'excentrique W¹ qui sollicite le galet h^1 et les bords x,x du tube en blanc (fig. 15) mis en contact avec les faces inclinées z,z de cette matrice sont rabattues, pliées et enfin amenées à se toucher comme dans la figure 14. Il ne reste plus pour compléter le tube qu'à former le rebord a^2. Ce travail est exécuté par l'épaulement i^1 sur la broche à mesure que celle-ci

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

descend. Les étampes ayant été fermées sur le tube, celui-ci repose sur la saillie g qui, comme on l'a dit précédemment, a juste l'épaisseur nécessaire pour empêcher le tube de passer à travers les étampes. L'excentrique q sur l'arbre principal B fait alors descendre la broche pour former ce rebord a^2 qui est rabattu entre l'épaulement i^1 sur la broche et la partie supérieure des étampes.

Le tube étant terminé, les étampes s'ouvrent par le mouvement de retour des chariots ; l'excentrique t^2, figures 12 et 13, déprime le collier m et le tube tout fabriqué est rejeté de la machine. Le travail continue ensuite de la même manière.

Expériences sur les limites de la flexion et de l'élasticité des essieux pour chemins de fer.

Par M. KAUMANN.

L'appareil mécanique dont l'auteur s'est servi dans ses expériences a été établi par lui dans les ateliers du chemin de fer de Hambourg à Berlin. Les essieux ont été calés très-fermement dans les points dont on voulait mesurer la capacité de résistance au moyen de coins dans un châssis solide et chargés à l'autre extrémité d'un poids suspendu à un levier. On a mesuré la flexion à l'aide d'un indicateur où le rapport des bras était de 1 à 6. Les essieux dont les tourillons à une distance de $0^m,95$ ont, sous un poids de 3,75 quintaux métriques, dépassé les limites d'élasticité ont été rejetés et il en a été de même des essieux qui, calés sur la portée, ont dépassé pour la même distance et sous une charge de 12,5 quintaux ces mêmes limites d'élasticité.

M. Kaumann, qui a communiqué à la Société pour le perfectionnement des chemins de fer de Berlin les résultats de ses recherches, a expérimenté sur des essieux provenant de différente origine :

1° Des essieux en acier trempé et non trempé de la fabrique de Werner, à Carlswerk, et ayant la forme marquée A dans la figure 24, pl. 196.

2° Des essieux en fer provenant de la compagnie anglaise dite *Patent shaft and axletree company*, ayant la forme et les dimensions indiquées sous la lettre B.

3° Des essieux en fer d'origine anglaise livrés par l'établissement de *Kirckstall forge* et ayant la forme représentée sous la lettre C.

Voici maintenant le résultat des expériences faites avec les diverses espèces d'essieux.

Essieu en acier non trempé de Carlswerk brut et calé sur la portée.

Charge.	Flexion marquée par l'indicateur sous la charge.	Flexion marquée par l'indicateur après l'enlèvement de la charge.
	millim.	millim.
5 quintaux métriques.	15,875	0,0
10 quintaux métriques.	55,561	0,0
15 quintaux métriques.	93,578	0,0
20 quintaux métriques.	131,759	0,0
25 quintaux métriques.	168,267	0,0
30 quintaux métriques.	222,245	0,0
35 quintaux métriques.	314,318	17,457

C'est-à-dire que sous une charge de 35 quintaux métriques, il restait une flexion de $17^{mm},5$ environ. Les poids ayant touché on a mis fin à l'expérience.

Essieu en acier trempé de Carlswerk brut calé sur la portée.

5 quintaux métriques.	34,924	0,0
10 quintaux métriques.	73,027	0,0
15 quintaux métriques.	107,933	0,0
20 quintaux métriques.	142,871	0,0
25 quintaux métriques.	174,021	0,0
30 quintaux métriques.	215,895	0,0
35 quintaux métriques.	250,819	0,0
40 quintaux métriques.	288,918	0,0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Essieu en acier trempé tourné sur le plus petit modèle ou 81 *millimètres de diamètre.*

		millim.	millim.
5	quintaux métriques.	31,274	0,0
10	quintaux métriques.	87,311	0,0
15	quintaux métriques.	126,997	0,0
20	quintaux métriques.	171,145	0,0
25	quintaux métriques.	215,895	0,0
27,50	quintaux métriques.	238,119	0,0
30	quintaux métriques.	253,995	0,0
35	quintaux métriques.	311,143	0,0

Les poids ayant touché on n'a pas pu continuer à charger.

Le tourillon de ce même essieu de 68^{mm},673 de diamètre étant calé on a trouvé les résultats suivants :

3,75	quintaux métriques.	31,749	0,0
5,00	quintaux métriques.	50,799	0,0
6,25	quintaux métriques.	68,261	0,0
7,50	quintaux métriques.	87,311	0,0
8,75	quintaux métriques.	106,360	0,0
10,00	quintaux métriques.	125,400	0,0
11,25	quintaux métriques.	146,046	0,0
12,50	quintaux métriques.	165,096	0,0
13,75	quintaux métriques.	185,732	0,0
15,00	quintaux métriques.	209,546	0,0
16,25	quintaux métriques.	228,595	0,0
17,50	quintaux métriques.	250,819	0,0

On a mis fin à l'expérience parce que la charge en disait assez puisqu'elle s'élevait à cinq fois celle qu'aurait portée un tourillon en fer.

Essieu en fer forgé du Patent shaft and axletree company.

La portée étant calée

5,00	quintaux métriques.	41,273	0,0
10,00	quintaux métriques.	87,310	3,175
12,50	quintaux métriques.	107,947	7,937
15,00	quintaux métriques.	142,871	20,637

Le tourillon étant calé.

3,75	quintaux métriques.	53,973	0,0
5,00	quintaux métriques.	77,785	15,874
6,50	quintaux métriques.	126,997	34,449

L'essieu a été rejeté, ayant sous une charge de 12,50 quintaux dépassé déjà les limites d'élasticité.

Autre essieu de même dimension. La portée étant calée.

5,00	quintaux métriques.	39,687	0,0
10,00	quintaux métriques.	87,311	0,0
12,50	quintaux métriques.	111,122	0,0

L'autre portée étant calée.

10,00	quintaux métriques.	88,897	0,0
12,50	quintaux métriques.	114,297	0,0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le tourillon de 68mm,673 de diamètre étant calé.

	millim.	millim.
3,75 quintaux métriques.	73,023	0,0

L'autre tourillon étant calé à son tour.

3,75 quintaux métriques.	74,611	0,0

Essieu neuf de Kirckstall, brut et d'un diamètre de 109mm,535

5,00 quintaux métriques.	14,287	0,0
10,00 quintaux métriques.	33,336	0,0
15,00 quintaux métriques.	50,799	0,0
20,00 quintaux métriques.	71,436	0,0
25,00 quintaux métriques.	92,072	3,175
27,50 quintaux métriques.	108,360	7,937
30,00 quintaux métriques.	123,822	22,224

Les tourillons et les portées n'étaient pas encore tournées.

Études sur la résistance des poutres en fonte, faites aux usines de Marquise (Pas-de-Calais), MM. Pinart frères, propriétaires-fondateurs-exploitants.

Par M. A. Guettier, ingénieur, directeur des travaux de ces usines.

(Suite.)

Notes de la quatrième série. Nous n'avons rien à dire des essais de cette série qui, comme nous l'avons fait remarquer précédemment, ont été faits dans l'intention de rapprocher et de comparer un certain nombre de poutres exécutées à diverses époques par les usines de Marquise. Les résultats indiqués au tableau parlent d'eux-mêmes, et il suffira de les examiner pour voir le progrès qu'a pu faire, en quelques années seulement, l'emploi de la fonte dans les poutres, et pour reconnaître que cette question négligée d'abord a pu amener un grand pas de la poutre numéro 3F, par exemple, à la poutre numéro 3. Les constructeurs apprécieront si ces poutres ne sont pas toutes deux dans des limites exagérées, ce qui nous paraît probable. S'il est vrai, en effet, que la poutre 3F entraîne une dépense de matière beaucoup trop forte, ne doit-on pas avouer que la poutre numéro 3 est un peu faible pour supporter les mêmes efforts? (Ces deux poutres sont pour viaducs.) Mais il faut peu de chose à la poutre numéro 3 pour en faire une excellente poutre, tout à la fois économique et solide, et elle constitue réellement un progrès très-marqué sur la poutre 3F, comme sur toutes les poutres analogues de la quatrième série.

Comme chose à noter, nous pouvons dire en passant que des poutres de 4 mètres et de 8 mètres de portée exécutées pour le chemin de l'Ouest, sections de La Loupe au Mans, suivant les dispositions de l'échantillon 3E, ont été essayées par la charge directe à raison de 16,000 kilogrammes par pièce pour les poutres de 8 mètres, et à raison de 12,000 kilogrammes pour les poutres de 4 mètres. Les essais ont été faits sur deux poutres chargées comme nous l'avons expliqué précédemment; la charge une fois complète a été laissée sur les poutres pendant la durée de trois heures. Les poutres de 4 mètres ainsi éprouvées n'ont pas accusé de traces de flexion; celles de 8 mètres ont donné 0m,0015 à 0m,0020, bien qu'elles fussent relativement aussi pourvues de matière que les poutres de 4 mètres. Elles pesaient, l'une, 5,300 kilogrammes, la poutre de 4 mètres pesant 1,100 kilogram. Mais, comme dans tous les travaux de cette nature où l'on a été dominé par des questions de hauteur, les poutres à grande portée ont été généralement plus sacrifiées que les poutres courtes, parce qu'on a dû leur refuser la hauteur la plus favorable à leur résistance, et par conséquent les construire dans des conditions moins bonnes.

On trouve dans la série numéro 4 un certain nombre de poutres non essayées. Pour quelques-unes, le temps a manqué; pour les autres, celles 3Q et 3K,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par exemple, on eût fait difficilement de bons essais, et ces essais eussent été sans grande importance, puisque ces poutres sont plutôt des pièces de décoration que des pièces travaillantes.

Pour que l'ensemble des essais suivis à Marquise fût complet, il faudrait une cinquième série composée de poutres de formes nouvelles ou au moins peu usitées, pouvant permettre d'apprécier si, dans l'emploi de la fonte, il ne serait pas possible d'arriver à trouver aussi bien ou mieux que la poutre à double T. Bien que cela soit très-difficile, parce que la poutre à double T, comme nous l'entendons et comme elle doit être entendue, représente l'application la plus simple et, par conséquent, celle qui se prête le mieux à la bonne répartition de la matière, il est hors de doute qu'on peut rencontrer dans certaines formes se pliant encore d'une manière satisfaisante à la fabrication, des conditions d'économie et de résistance qui en feraient rechercher l'adoption. Nous comptions, si le temps et les circonstances nous l'eussent permis, nous occuper de cette cinquième série que nous pourrons, sans doute, reprendre un jour ou l'autre, et qu'il sera intéressant de compléter par des études sur des poutres faites par tronçons ou sur des poutres armées en fer et en tôle, voie dans laquelle on n'a encore fait que peu d'essais, et qui peut ouvrir l'avantage d'utiliser la fonte dans les poutres à très-grandes portées, tout en la laissant facile et économique de fabrication, par suite dans les meilleurs éléments de son emploi comme matière.

Marquise, 5 août 1855.

Considérations sur la perspective.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale.

J'avais observé depuis longtemps que les lignes droites ne paraissent pas droites à l'œil, etc.

J'avais fait d'abord cette observation en regardant par bout des files de rails parallèles; je l'ai ensuite répété un grand nombre de fois, soit sur des files de rails, soit sur les trottoirs qui bordent les grandes routes.

J'ai vérifié et généralisé ce fait, en me plaçant devant les murs de grandes constructions, comme les gares de chemins de fer. Mais telle est la force de l'habitude, que j'ai eu beaucoup de peine à accepter cette idée, et j'ai cru d'abord qu'elle était le résultat d'une illusion d'optique. Il m'a fallu répéter l'expérience un grand nombre de fois, et m'assurer que l'impression que recevaient d'autres personnes était la même, pour être convaincu que j'avais raison.

Une fois ma conviction bien arrêtée, j'en ai tiré des conclusions qui pourront, je crois, avoir une certaine utilité pratique pour le dessin et la peinture.

Tout le monde peut facilement répéter les expériences que plusieurs personnes ont faites avec moi.

On sait d'ailleurs que lorsqu'on veut s'assurer de la rectitude d'une ligne, il faut la placer devant l'œil suivant un rayon visuel : c'est un fait bien connu en pratique, et qui sert aux ouvriers mécaniciens, aux charpentiers, aux menuisiers et autres ouvriers de bâtiment pour la vérification de leurs règles.

Quand on regarde une ligne droite obliquement, elle paraît courbe.

Lorsqu'on regarde une ligne droite d'une certaine étendue *en se tournant de manière à voir toutes ses parties successivement*, la ligne droite entière apparaît sous la forme d'une ligne *courbe* à double courbure, analogue à la conchoïde des architectes, et qui se présente comme l'indique la ligne ABCDE, fig. 1, pl. 197, si la ligne est au-dessus de l'œil de l'observateur, ou comme l'indique la ligne FGHIK, fig. 2, si la ligne est au-dessous.

On peut remarquer en outre que, puisque l'on est obligé de se déplacer, de se tourner pour regarder un objectif d'une certaine étendue, il y a dans la perspective aérienne une infinité de points de vue divergents au lieu d'un point de vue unique, ou pour mieux dire, qu'il n'y a pas de point de vue.

Il en résulte que les objets nous apparaissent dans l'espace comme si leur image se présentait à nous sur une sphère fictive, ayant pour centre l'œil de l'observateur.

Il résulte encore de là que les dimensions des objets ne paraissent pas proportionnelles à leurs dimensions réelles, et en raison inverse de leurs distances; mais la perspective se produit suivant les lois de la trigonométrie sphérique.

Si, en examinant la question au point de vue algébrique, nous considérons une ligne en perspective, la longueur de ses différentes parties paraîtra au moins proportionnelle aux angles A,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que font entre eux les rayons passant par les points extrêmes de ces parties, et les distances des différents points au rayon visuel parallèle paraîtront proportionnelles aux sinus des angles $\alpha = 90° - A$, que font les rayons visuels passant par ces points avec celui parallèle. On trouve ainsi en prenant la distance réelle de la ligne à l'observateur :

Pour A =	0	sin α = sin 90° =	1
—	15	—	75° = 0,966
—	30	—	60° = 0,866
—	45	—	45° = 0,707
—	60	—	30° = 0,500
—	75	—	15° = 0,259
—	80	—	10° = 0,174
—	85	—	5° = 0,0872
—	86	—	4° = 0,0698
—	87	—	3° = 0,05234
—	88	—	2° = 0,03490
—	89	—	1° = 0,01745
—	89 ½	—	½° = 0,00873
—	90	—	0° = 0

La courbe que l'on obtient en prenant les arcs correspondant aux angles A pour abscisses, et les valeurs de tang α par ordonnées est représentée par la fig. 3.

L'esprit tient compte, dans une certaine limite, de l'obliquité de ces lignes, et l'extrémité se présente à l'œil sous la forme indiquée par la partie en tirettes.

On voit donc que les prismes forment en perspective un solide à faces courbes correspondant, les unes aux faces horizontales, les autres aux faces verticales ou inclinées à l'horizon, et les arêtes ont des courbures dans deux sens ; par conséquent une chambre ou un objectif quelconque, situé à une faible distance de l'observateur, donnent une perspective sphérique qu'il est impossible de rendre exactement sur un plan, parce que les zones sphériques correspondent à des angles au centre trop considérables.

Si maintenant nous considérons une droite indéfinie, et que nous prenions pour unité de longueur sa distance à l'œil de l'observateur ; si nous considérons une autre droite parallèle à la première, et formant avec celle-ci un plan perpendiculaire à celui passant par la première et l'œil de l'observateur, la distance H des deux parallèles correspondra à des hauteurs apparentes, qui seront entre elles comme les tangentes des angles α, dont les hauteurs réelles seront les tangentes.

On trouve ainsi, en supposant pour simplifier les calculs H = D = I,

Pour A =	0	tang α =	45°	tang α =	1
—	15	—	44°	—	0,96545
—	30	—	40°,8	—	0,8635
—	45	—	35°,25	—	0,7071
—	60	—	26°,55	—	0,5000
—	75	—	14°,50	—	0,2588
—	80	—	9°,85	—	0,1736
—	85	—	5°	—	0,08716
—	86	—	4°	—	0,06975
—	87	—	3°	—	0,05235
—	88	—	2°	—	0,03490
—	89	—	1°	—	0,01745
—	89 ½	—	0°,5	—	0,008427
—	90	—	0°	—	0

On voit que les hauteurs apparentes ne seront pas en raison inverse de leur distance au point de convergence, mais décroîtront d'abord d'une manière plus rapide à partir de l'observateur, et moins rapide vers l'extrémité opposée.

Par conséquent en regardant deux droites parallèles, dont l'une serait la droite donnée et l'autre la droite déterminée par une série de perpendiculaires, et se plaçant dans l'axe de la bande parallèle, ces lignes produiront un effet de perspective analogue à celui représenté par la fig. 4.

L'esprit tient compte de l'obliquité des lignes et de leur longueur réelle ; il modifie la sensation de l'œil, et attribue aux portions de ligne une plus grande longueur à mesure qu'elles s'éloignent, en sorte que la deuxième partie paraît plus grande que la première, la troisième plus grande que la deuxième, et ainsi de suite, en sorte que la courbure paraît convexe sur une moindre longueur et concave du côté opposé à l'observateur. On voit donc que si l'on regarde une ligne indéfinie, sa perspective se présentera bien sous les formes représentées par les fig. 1 et 2, puisqu'elle sera composée, de chaque côté de la perpendiculaire, de deux branches ayant chacune la forme indiquée par les figures ci-dessus.

En sorte que si l'on se place entre deux lignes droites parallèles, elles ne paraissent pas converger en un certain point en faisant entre elles un angle plus ou moins aigu, mais elles paraissent asymptotiques, comme l'indique la fig. 5.

L'expérience est facile à faire en se plaçant entre deux files de rails sur une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

partie de voie droite, je l'ai répétée également en regardant les assises du mur de l'octroi (fig. 6).

On est frappé de suite d'une difficulté qui devrait se présenter dans l'application, c'est que pour faire les dessins et les tableaux sur des surfaces planes qui sont en usage, et qui sont évidemment les seules possibles en pratique, il faudrait développer ces images sphériques, ce qui n'est pas possible exactement. Mais il est facile de reconnaître que la hauteur de l'objectif naturel est presque toujours très-faible comparativement à sa largeur, et elle correspond à des angles verticaux d'une très-faible amplitude ; il résulte de là qu'on ne commet qu'une erreur insignifiante en pratique, en substituant un cylindre vertical à la zone sphérique qui comprend l'objectif, et l'on obtient ainsi des images développables, puisque les surfaces cylindriques le sont.

Entraîné trop loin par mes premières déductions, j'en avais conclu que les principes de la théorie classique de la perspective étaient faux, puisque d'après cette théorie on doit représenter une ligne droite par une autre ligne droite.

Mais un ingénieur qui m'avait d'abord contesté que les lignes droites parussent courbes dans la perspective aérienne, m'a fait reconnaître à son tour que si mes observations étaient vraies dans l'espace, la théorie de la perspective était incontestable aussi d'une manière absolue en se plaçant dans ses conditions véritables.

D'après les règles ordinaires de la perspective, le tableau est obtenu par l'intersection du plan sur lequel il est tracé par les rayons lumineux allant de l'œil de l'observateur à chaque point de l'objectif naturel : et par conséquent si l'on se replace *exactement au point de vue réel*, on devra ressentir exactement la même impression que si l'on voyait l'objectif naturel lui-même. L'amplitude des rayons lumineux étant la même, les lignes droites du tableau donneront en perspective des lignes courbes semblables à celles que donneraient les lignes droites naturelles qu'elles représentent.

Mais il se présente un grand nombre de cas dans lesquels les principes absolus de la perspective classique ne peuvent pas s'appliquer en pratique.

Lorsqu'on veut appliquer exactement les principes de la perspective, il existe une relation directe, qui se déduit d'une simple proportion géométrique, entre l'unité de longueur naturelle, l'échelle et la distance du tableau à l'œil de l'observateur, et la distance de l'objectif naturel. Ainsi, si l'on veut représenter sur un tableau de 500 centimètres de largeur un paysage ayant seulement 200 mètres, ce qui est peu considérable, et placé à une distance de 600 mètres, l'échelle sera d'un quatre centième, en sorte que le point de vue devra se trouver à $1^m,500$ du tableau ; et comme un homme de $1^m,720$ de hauteur, placé au premier plan, ne paraîtrait avoir que $0^m,0043$, il serait imperceptible du point de vue réel ; si l'on voulait que le point de vue fût à $0^m,400$ ou $0^m,500$, afin que les détails pussent être vus distinctement, il faudrait que le peintre se plaçât à 167 mètres ou 200 mètres de l'objectif naturel, ce qui n'est pas toujours praticable. Si l'on veut, par exemple, peindre une montagne, il faut se placer à une assez grande distance pour la bien voir ; il y a bien d'autres effets pittoresques qui ne sont sensibles qu'à une assez grande distance, et alors il faut, comme dans beaucoup d'autres circonstances, s'écarter un peu de la vérité absolue, de la vérité théorique, pour arriver à un résultat pratique général et sensiblement vrai. Le peintre, en changeant l'échelle, doit modifier aussi les lignes qu'il trace sur son tableau, et c'est ici que les principes de la perspective aérienne que nous venons d'exposer trouvent leur application.

Dans les cas où l'on peut appliquer rigoureusement les principes de la perspective rectiligne, il est fort difficile et souvent même impossible de se placer au véritable point de vue ; on ne peut le trouver que par tâtonnement. Si l'on change un tableau de place, ses lignes apparaîtront avec une courbure plus ou moins prononcée de la forme indiquée par la fig. 3 ou par la fig. 2, suivant que l'on sera au-dessous ou au-dessus du point de vue ; ainsi, en général. Les tableaux qui sont à 4, 5, 6, 8 mètres au-dessus du sol dans des galeries d'exposition ou dans des monuments, ne peuvent pas être appréciés convenablement, on ne peut pas se rendre compte de leur effet et de leur mérite, à moins qu'ils n'aient été faits exprès pour être placés à cette hauteur, et les tableaux qui sont à la hauteur qui leur convient ne pourraient être regardés que par une seule personne ou par un très-petit nombre de personnes à la fois pour être bien vus et appréciés.

Nous croyons donc devoir insister ici fortement sur les grandes pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cautions que les juges devraient apporter à déterminer le point de vue des différents tableaux pour bien apprécier le mérite des artistes, et pour porter un jugement sérieux; on ne peut pas se faire une idée de la valeur, du relief, de la vérité que prend un tableau quand on se place à son point de vue, et de ce qu'il perd quand on le regarde mal : c'est en grande partie la cause de l'effet produit par le stéréoscope. Le point de vue a tellement d'importance, que nous sommes d'avis que les artistes devraient indiquer sa position en mettant des reports sur le cadre et cotant sa distance.

Enfin l'amplitude des rayons visuels qui embrassent l'objectif, doit être comprise dans des limites assez restreintes pour qu'on puisse appliquer la perspective rectiligne : dès qu'on dépasse un angle de 45° environ de chaque côté du point de vue, les objets qui sont placés sur les bords donnent des images bizarres. Si l'on voulait représenter un objectif d'une certaine étendue, il faudrait le fractionner en plusieurs parties, dont la réunion manquerait d'ensemble, d'unité, et par conséquent de vérité; tandis que la perspective cylindrique permet de représenter dans un seul tableau un objectif d'une étendue quelconque, et même tout l'horizon qu'on peut embrasser en se tournant.

On voit donc qu'en pratique les effets obtenus au moyen de la perspective rectiligne ont souvent besoin d'être rectifiés par la perspective cylindrique pour être d'accord avec la perspective aérienne ou naturelle.

D'après ce que nous avons dit, il est facile, de se rendre compte, par l'application pure et simple des intersections de surfaces cylindriques par des plans et des surfaces coniques, qui sont données par la géométrie descriptive, de la forme sous laquelle les lignes, soit droites, soit courbes, nous apparaissent dans la perspective aérienne. Une ligne droite apparaît dans l'espace comme une demi-ellipse, A*abcdefm*BC, fig. 7, D*ghiklm*FE et D*g'h'i'k'l'n*'F'E', fig. 8, obtenue par l'intersection d'un cylindre fictif, qui remplace le tableau, par le plan formé par cette ligne et l'œil de l'observateur, et dont la partie visible est limitée par le plan diamétral parallèle à la direction de cette ligne.

Le développement est comme celui de toutes les sections obliques des cylindres, une courbe à double courbure, *abcdef*, *ghikl* et *g'h'i'k'l'*, fig. 9.

On voit par la fig. 8 que les lignes parallèles forment des demi-ellipses tangentes à l'extrémité du diamètre parallèle à ces lignes et passant par l'œil de l'observateur.

Les cercles donnent dans l'espace une courbe à double courbure formée par l'intersection d'un cylindre et d'un cône. Le développement est une courbe fermée qui se rapproche beaucoup de l'ellipse, mais qui en diffère en ce que l'une des parties est plus aplatie que l'autre, fig. 7, 10 et 11.

Il faut observer qu'en réalité la courbure des lignes est très-légère, car si elle avait été aussi sensible que celle que nous indiquons, tout le monde en aurait été frappé à première vue, tandis qu'il a fallu faire des observations nombreuses et avec une grande attention pour acquérir la certitude de la courbure apparente des lignes droites et de la modification de la courbure des lignes courbes en perspective, et un tableau qui serait tracé avec des courbures trop prononcées serait épouvantable. Les principes que nous développons ici ne doivent être considérés que comme un guide pour les artistes du sens dans lequel il faut donner une légère inflexion aux lignes, un léger coup de pouce dans certains cas pour donner de l'expression, de la vérité, de la vie à leurs tableaux, sans qu'ils soient obligés de tâtonner.

Ces légères inflexions viendront compenser et détruire les effets contraires qui tendraient à se produire lorsqu'on s'écarte du point de vue réel, et élargiront le champ dans lequel on peut apprécier un tableau.

En terminant, nous insisterons de nouveau sur l'importance qu'il y a, comme nous l'avons déjà vu plus haut, à se placer exactement au point de vue pour bien apprécier un tableau; et ce petit travail, dont nous espérons que les artistes pourront tirer quelque utilité, n'eût-il d'autre résultat que de faire ressortir l'importance du point de vue, nous ne croirions pas avoir fait une chose inutile en le publiant.

Résumé théorique de l'intervention des silicates alcalins dans la production artificielle des chaux hydrauliques, des ciments, des calcaires siliceux, etc.

Par M. F. Kuhlmann.

Dans la séance du 3 novembre de l'Académie des sciences, l'auteur a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

communiqué à ce corps savant le résumé de recherches longues et persévérantes auxquelles ils s'est livré depuis longtemps sur ce sujet. Nous extrairons de ce résumé ce qui intéresse plus particulièrement l'industrie.

Chaux hydraulique artificielle. Lorsqu'on met en contact de la chaux grasse délayée dans de l'eau avec une dissolution de silicate de potasse ou de soude, la potasse ou la soude sont éliminées, et l'acide silicique, en se combinant à la chaux, se substitue à une partie de l'eau qui l'imprégnait, et formait avec elle une pâte susceptible de se délayer indéfiniment dans ce liquide. Cette combinaison donne à la chaux la nature d'une matière plastique, laquelle surtout, si elle a subi l'action de la chaleur, ne blanchit plus l'eau qui la baigne. Toutes les molécules de chaux sont reliées entre elles par le ciment siliceux. Lorsque cette chaux, ainsi convertie en silicate basique, se trouve dans les constructions mises en contact avec l'air, elle absorbe de l'acide carbonique et se transforme peu à peu en silicio-carbonate de chaux.

Si au silicate de potasse on substitue l'aluminate de potasse ou de soude, des phénomènes analogues se reproduisent.

Silicatisation des enduits au mortier de chaux grasse. Lorsque l'on arrose les murailles avec des dissolutions de silicate de potasse ou de soude, une réaction immédiate se produit par la transformation en silicate de chaux de la chaux hydratée qui fait partie des enduits, si anciens qu'ils puissent être. Une partie de la potasse ou de la soude est éliminée. Le silicate qui, dans sa transformation même, se trouve intimement lié avec du carbonate de chaux, constitue ainsi un composé analogue à celui que donne l'exposition à l'air du mortier hydraulique obtenu artificiellement par voie humide. Si le silicate alcalin est en excès, la réaction continue avec le carbonate lui-même, en vertu de la propriété qu'on va analyser.

Silicatisation des calcaires poreux. Le carbonate de chaux naturel en contact avec le silicate de potasse ou de soude se comporte en partie comme la chaux caustique. Il élimine par son seul contact avec le silicate alcalin, la potasse ou la soude et l'acide silicique forme, avec le carbonate de chaux, le même silicio-carbonate dont nous avons précédemment signalé la formation dans le durcissement des chaux hydrauliques et des plâtrages à la chaux grasse. C'est toujours du silicio-carbonate de chaux qui prend naissance.

Ce qui vient à l'appui de l'explication des phénomènes qui s'accomplissent dans ces transformations, c'est que dans toutes ces circonstances, même la dernière, il y a élimination de potasse ou de soude à l'état caustique, et que la craie, par son ébullition avec les silicates alcalins solubles, peut enlever à ces silicates jusqu'à la dernière trace de silice, tout en retenant l'acide carbonique qui entre dans sa composition.

Il faut donc le reconnaître, les carbonates calcaires exercent une action basique en présence de l'acide silicique, qui n'est retenu par la potasse ou la soude que par une affinité des plus faibles.

On voit quel enchaînement intime il existe entre ces phénomènes, qui tendent tous au même résultat, savoir : la formation d'un silicio-carbonate de chaux hydraté susceptible de perdre successivement son eau d'hydratation, et d'acquérir la dureté caractéristique des ciments hydrauliques.

Silicatisation du plâtre. L'action des silicates solubles sur le plâtre diffère essentiellement de celle qu'exercent les silicates sur les calcaires. Ces phénomènes ne sont pas les mêmes, et l'on doit ajouter que les résultats, au point de vue de l'application pratique, sont plus incertains et par conséquent plus difficiles à obtenir.

Les silicates alcalins en contact avec le sulfate de chaux, donnent lieu à une double décomposition ; à côté du silicate de chaux, il se forme du sulfate de potasse ou de soude.

Or on sait que ce dernier sel, par sa cristallisation, tend à détruire les calcaires poreux ; on s'en sert même pour éprouver les pierres gélives. Dans le durcissement du plâtre, la première précaution est donc d'employer exclusivement le silicate de potasse. Mais là n'est pas le plus grand inconvénient ; l'action des silicates alcalins sur la pierre calcaire poreuse, est une action successive et lente qui est extrêmement favorable à la consolidation des molécules siliceuses, tandis que celle qu'exercent ces sels sur le plâtre est rapide, en quelque sorte instantanée ; de là résulte un gonflement des plus considérables qui donne au plâtre une grande porosité lorsqu'on gâche ce corps avec la dissolution siliceuse, et qui amène en peu de temps des déplacements d'écailles lorsqu'on opère sur du plâtre moulé ou mis en œuvre dans nos constructions.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi dans toutes les circonstances où M. Kuhlmann a parlé de l'application des silicates solubles à ce durcissement du plâtre a-t-il toujours insisté sur la nécessité de l'emploi de dissolutions beaucoup plus faibles que celles applicables au durcissement des pierres calcaires.

Au point de vue du durcissement du plâtre, il est à regretter que la silicatisation par l'acide hydrofluosilicique présente également le grand inconvénient de laisser dans la masse de l'acide sulfurique susceptible d'en altérer la solidité.

Silicatisation des peintures à fresque. Lorsqu'on applique les moyens de silicatisation de l'auteur aux travaux de peinture à fresque, les phénomènes qui s'accomplissent sont exactement les mêmes que ceux signalés par la silicatisation des mortiers à chaux grasse. On sait que dans cette peinture les couleurs broyées à l'eau sont appliquées sur un enduit de chaux grasse et de sable pendant qu'il n'est encore que raffermi, et que les couleurs se trouvent ainsi fixées par le carbonate de chaux lui-même, dont les pellicules cristallisées viennent envelopper les couleurs et leur donner un aspect mat et vaporeux, qui donne une grande valeur artistique à ce genre de peinture.

Lorsqu'on arrose avec des pompes les surfaces des murailles recouvertes de peintures, les parties superficielles du mastic de chaux grasse, prennent la composition et les propriétés des ciments hydrauliques, et en acquièrent la dureté.

Peinture siliceuse au pinceau. Dans cette peinture avec des couleurs broyées au silicate, les carbonates et les oxydes qui font partie des couleurs, forment lentement des combinaisons intimes avec l'acide silicique et la potasse où la soude est déplacée. Si la couleur est une matière inerte non susceptible de combinaison chimique, il se produit, par la seule action de l'acide carbonique de l'air, une pâte siliceuse qui constitue un ciment extrêmement adhérent, et qui acquiert en peu de temps, par l'élimination des alcalis, une entière insolubilité.

Lorsque ces peintures s'appliquent sur des murailles en plâtrage à la chaux, l'adhérence devient plus intime, le silicate alcalin agissant à la fois sur la matière colorante et sur le carbonate de chaux de la muraille.

Dans ce dernier cas, il devient essentiel, pour éviter l'appauvrissement trop prompt de la couleur de son ciment siliceux, d'arroser les murs, avant l'application des couleurs, avec une faible dissolution de silicate alcalin.

De même pour le plâtre, il est des couleurs qui sont trop vivement et trop profondément modifiées dans leur nature par leur contact avec les silicates alcalins ; c'est ainsi que la céruse, le chromate de plomb et quelques autres sels, qui se transforment en un silicate gélatineux, doivent être écartés avec le même soin que ceux qui sont altérés par la réaction alcaline des silicates.

Impression siliceuse. Lorsque les silicates sont bien saturés de silice, le papier sur lequel l'impression a lieu ne s'altère nullement, mais l'on est cependant en droit de se demander si aucune réaction n'aura lieu avec le temps.

Quant à l'impression sur étoffes après quelque temps d'exposition à l'air, la silice est fixée, et le lavage enlève la potasse ou la soude.

Les parties de silicate qui auraient conservé de la solubilité, peuvent être fixées par un léger savonnage ou même par un bain de sel marin, ce corps étant susceptible de former avec ces silicates alcalins un composé peu soluble dans l'eau.

Injection siliceuse. En étendant l'application des silicates solubles, comme l'auteur l'a fait dès 1841, à l'injection artificielle de toutes les pierres poreuses, et en général des matières organiques et inorganiques, il n'y avait plus à attribuer le durcissement de ces corps à d'autres réactions qu'à la décomposition des silicates par l'action lente de l'acide carbonique de l'air, et à la contraction graduelle de la silice. C'est ce que l'auteur a fait dès lors, et lui a suggéré quelques considérations sur la formation des pâtes siliceuses ou alumineuses naturelles, et en général sur les espèces minérales formées par la voie humide (1).

(1) Voyez le résumé des travaux de M. F. Kuhlmann dans *le Technologiste*, t. II, p. 465; t. XV, p. 606; t. XVI, p. 605, et à la page 102 de ce volume.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Manipulations hydroplastiques, guide pratique du doreur, de l'argenteur et du galvanoplaste; par M. A. Roseleur, 1 vol. in-8°, avec 90 figures en galvanoplastie intercalées dans le texte. Paris, 1855, chez l'auteur, rue des Enfants-Rouges, n° 8, et chez Roret. Prix: 15 francs.

Lorsqu'il y a environ un demi-siècle Volta fit la mémorable découverte du principe physique et de l'appareil qui ont immortalisé son nom, on était certainement loin de s'attendre que cette découverte allait ouvrir des voies tout à fait nouvelles aux sciences et aux arts, qu'elle fournirait un des agents les plus puissants et les plus utiles dont puisse faire usage la chimie moderne, et au physicien des appareils de mesure d'une excessive délicatesse et les moyens de faire voler la parole et l'écriture à travers l'espace presque aussi vite que la pensée.

Néanmoins il paraît que, même dès son origine, on a songé à tirer parti de la merveilleuse propriété que possède la pile de réduire, transporter et précipiter les métaux et à en faire des applications utiles. Ce n'est pas ici le lieu de discuter les titres que peut avoir Brugnatelli à l'honneur de ces applications ou la part qu'on peut attribuer à M. de la Rive et à ceux qui ont marché sur ces traces; contentons-nous de rappeler ici que c'est aux travaux de M. Elkington, en Angleterre, et de M. de Ruolz, en France, qu'ont été dues d'abord les applications vraiment industrielles des métaux par la voie humide, et que c'est à partir de leur publication qu'on a vu naître un nouvel art qui n'a pas tardé à prendre les plus heureux développements et qui aujourd'hui brille du plus vif éclat.

C'est surtout le dépôt par la voie humide sur les métaux communs de couches minces d'or et d'argent pour leur donner toute l'apparence extérieure et la propriété de ces métaux précieux qui a attiré l'attention de l'industrie et été accueilli avec empressement par le public. Chacun a cru pouvoir sur ce sujet se livrer à des essais, des expériences et des entreprises; mais la formation en France et en Angleterre de grands établissements, appuyés sur des brevets, a bientôt arrêté l'essor et mis un terme aux tentatives individuelles que faisait l'industrie.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter la question de savoir si ces grands établissements fondés sur le principe du monopole, agissant avec de gros capitaux, usant de tous les moyens légitimes d'influence que procure l'association, ont été utiles au développement ou au perfectionnement de la nouvelle industrie, s'ils lui ont fait faire des progrès réels ou bien s'ils ont propagés longtemps des moyens peu économiques ou surannés et ont maintenu l'art dans un état gênant de tutelle pendant nombre d'années. Tout ce qu'il nous importe de constater c'est que ce monopole a cessé à dater du mois de juillet dernier, et que chacun est libre aujourd'hui de dorer, argenter, platiner, cuivrer, etc., par les procédés connus ou par tous ceux dont il pourrait être inventeur, sans avoir à craindre une dangereuse responsabilité ou une lutte dont le résultat était facile à prévoir.

Cette fâcheuse position faite pendant longtemps à une industrie qui voyait s'ouvrir devant elle un si brillant avenir, n'a pas cependant empêché certaines personnes douées d'un bon esprit, animées d'ailleurs par le désir de connaître et d'être utiles, de se livrer sur la dorure et l'argenture à des recherches sérieuses et à des études consciencieuses propres à faire découvrir de nouvelles voies, ou à conduire d'une manière plus sûre, plus économique et plus complète au but proposé. Nous pourrions, à cet égard, citer quelques noms honorables, mais aucun peut-être n'a retenti avec plus d'éclat que celui de M. Alfred Roseleur dont on se rappelle les luttes généreuses contre le monopole et les succès obtenus à l'aide de procédés tout à fait nouveaux. L'esprit déjà nourri par de fortes études en chimie faites sous la direction des maîtres les plus distingués de la science, et ainsi préparé, abordant de front la pratique, M. Roseleur n'a pas tardé à acquérir dans l'art de l'application des métaux par la voie humide une expérience consommée qui l'a fait considérer comme un maître par tous ceux qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'occupent de cet art et lui a permis d'enrichir la pratique d'un grand nombre de procédés nouveaux, de formules excellentes et d'appareils fort commodes.

C'est donc avec un véritable plaisir, aujourd'hui que l'industrie est libre, que nous nous empressons d'annoncer aussitôt son apparition le livre dont le titre est en tête cet article et qui renferme le fruit de bien des années de recherches, d'études et de pratique du chimiste distingué que nous venons de citer, bien convaincu que cette annonce sera accueillie avec reconnaissance par tous ceux qui s'intéressent directement ou indirectement à l'hydroplastie.

Dans la plupart des ouvrages qui ont été publiés depuis quelque temps sur ce sujet, on ne rencontre guère que des formules ou des procédés empruntés aux ouvrages qui ont paru antérieurement et que l'auteur n'a pas vérifiés lui-même. Aussi à deux ou trois exceptions près qu'il est inutile de citer parce que le nom des auteurs est un sûr garant de leurs lumières et de leur exactitude, on peut dire hardiment que tous ces traités laissent le travailleur et le lecteur dans l'indécision sur la manière de procéder à coup sûr et sur le résultat qu'il doit attendre. Ce reproche, on ne peut pas l'adresser à M. Roseleur, qui déclare hautement dans sa préface « que son livre, entrepris à la sollicitation d'un grand nombre de personnes, est consciencieux et vrai et qu'il ne contient aucune formule qu'il n'ait personnellement exécutée. »

S'il nous fallait, dans un journal tel que *le Technologiste* qui a toujours attaché le plus grand intérêt à l'art qui nous occupe, faire connaître tout ce que le livre de M. Roseleur renferme de bonnes formules, d'excellents conseils pratiques, de données exactes et précises, de descriptions remplies de netteté, il nous faudrait transcrire ici de très-longs fragments de son œuvre; mais tout ce que cette œuvre renferme de neuf est la propriété individuelle de l'auteur et nous ne croyons pas, en conséquence, devoir nous permettre ces citations, pensant qu'on fera mieux en allant puiser dans l'ouvrage lui-même qui est maintenant sous les yeux du public. Tout ce que nous nous permettrons, ce sera de faire connaître l'économie générale de l'ouvrage, qui, comme le déclare l'auteur, a été écrit principalement pour les industriels, les artistes et les ouvriers, et nous paraît remplir parfaitement ce but.

L'ouvrage est divisé en trois parties traitant chacune des matières que nous allons énumérer sommairement.

Dans la première partie l'auteur s'occupe du dépôt des métaux en couches minces, sujet qu'il traite en vingt-sept chapitres où il explique l'objet de l'hydroplastie, les diverses sortes de décapages des différents métaux et les opérations qui s'y rattachent, des piles diverses dont on fait usage, puis des travaux de cuivrage, étamage, etc., et enfin de ceux relatifs aux différents genres de dorure, d'argenture, au platinage, nickelage et enfin de la réduction des vieux bains.

La deuxième partie est consacrée à la galvanoplastie proprement dite, c'est-à-dire à former des dépôts ayant une certaine épaisseur. L'auteur y indique la composition du bain, les diverses méthodes opératoires en grand, ou des moyens simples et d'amateurs, la composition des diaphragmes, la disposition des pièces dans le bain, la galvanoplastie sur métal, la métallisation, les moulages, démoulages, surmoulages, etc.

M. Roseleur aurait pu s'arrêter là, car ces deux parties renferment tout ce qui est nécessaire pour devenir un hydroplaste accompli; mais comme il le fait remarquer, son livre s'adresse principalement aux artistes, aux ouvriers ou aux amateurs peu familiarisés pour la plupart avec le vocabulaire de la chimie ou la nature et l'origine des matériaux qu'ils doivent employer. C'est par suite de cette observation qu'il a cru devoir mettre sous leurs yeux, dans une troisième partie, un tableau synoptique des différents noms de ces matériaux et des renseignements précis et exacts sur leur véritable composition, renseignements qui leur seront éminemment utiles quand ils voudront se rendre compte d'une opération, en entreprendre une qui sera nouvelle pour eux ou avec des matières qui leur seraient encore inconnues.

Nous citerons dans cette troisième partie un dernier chapitre que l'auteur considère, à juste titre, comme d'une utilité tout à fait générale: c'est celui dans lequel il donne d'excellents conseils à ceux qui sont appelés à se servir des matériaux dont il vient de donner la nomenclature et la description, dont quelques-uns sont vénéneux et contre lesquels il faut se mettre en garde ou bien en annuler les effets, et enfin sur les soins qu'il convient de prendre pour que l'atmosphère des ateliers reste constamment salubre pour l'opérateur. Ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chapitre est court, mais la matière y est traitée avec suffisamment de détails et et quoique rejeté à la fin de l'ouvrage, nous croyons que c'est le premier dont il conviendra de prendre lecture avant de se livrer à un travail quelconque.

Le cadre dont nous venons de donner une idée fort imparfaite est complet et rempli avec beaucoup de talent, car M. Roseleur n'est pas seulement un chimiste consommé, un théoricien éclairé, mais aussi un très-habile praticien et un savant professeur d'hydroplastie, ayant déjà formé une multitude d'élèves qui appliquent aujourd'hui ses procédés et ses méthodes. Nous sommes donc intimement convaincu que son livre fera époque dans cet art, qu'il en reculera les limites et lui imprimera une impulsion nouvelle très-féconde en heureux fruits.

Nouveau manuel du blanchiment et du blanchissage, nettoyage et dégraissage.

Par MM. Julia de Fontenelle et Rouget de Lisle. Nouvelle édition. 2 vol. in-18, figures; prix : 6 francs.

Depuis que Scheele a découvert le chlore et que Bertholet l'a appliqué au blanchiment l'art du blanchisseur a pris un essor véritablement merveilleux, et reçu des perfectionnement importants dans toutes ses parties. C'est ainsi qu'on a vu successivement améliorer les procédés pour la préparation et l'application des liqueurs blanchissantes, pour lessiver, laver, essorer, azurer, apprêter, sécher, calendrer, lustrer, mètrer, plier et marquer les fils et les tissus. Le manuel que nous annonçons est destiné à faire connaître toutes les manipulations propres à ces travaux, les appareils et les machines qu'on y emploie et qu'on a proposés à diverses époques, ainsi que les perfectionnements dont les uns et les autres peuvent être susceptibles.

Le blanchissage, le nettoyage et le dégraissage sont devenus aussi, grâce aux progrès de la chimie, des arts d'un très-grand intérêt; et on trouve dans le manuel des détails les plus étendus pour guider les lecteurs tant dans les travaux domestiques les plus simples de ce genre, que dans ceux où l'on opère sur une grande échelle et dans de vastes établissements.

M. Rouget de Lisle, ingénieur manufacturier très-instruit, a donné ses soins à cette nouvelle édition, et n'a rien laissé échapper de ce qu'on a fait ou écrit d'utile ou de pratique dans deux arts qu'il connaît très bien et qu'il s'est chargé de décrire.

Nouveau manuel complet de la fabrication des encres; 1 vol. in-18. Prix : 1 fr. 50 c.

L'encre joue aujourd'hui un rôle si important dans les relations sociales des peuples civilisés, que tout le monde doit connaître la manière dont on fabrique cet utile liquide. Sous ce rapport, le manuel que nous annonçons satisfera à toutes les exigences, car on y a réuni toutes les formules connues pour la fabrication, non-seulement des encres à écrire, mais aussi des encres de couleur, des encres à marquer le linge, des encres typographique et d'impression en taille-douce, des encres pour la lithographie, de l'encre de Chine, des encres sympathiques et des encres à copier. Parmi les encres à écrire, on trouve des recettes pour préparer des fluides de tous les degrés d'éclat et des teintes les plus variées, et depuis les encres économiques jusqu'aux liquides du noir le plus intense et formant une sorte de vernis sur le papier, depuis celles très-fluides jusqu'aux encres solides et de voyage, etc. Un manuel aussi neuf et d'un usage aussi usuel se recommande lui-même par son utilité immédiate et les renseignements qu'on peut y puiser à chaque instant.

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.

FABRICANT. — OBJETS VENDUS. — VICE. — ELÉMENTS DE COMPOSITION. — RESPONSABILITÉ.

Le fabricant des usines duquel sont sortis des plaques de métal et des clous destinés au doublage des navires, n'est pas responsable du vice provenant des éléments de leur composition, mais ne pouvant se manifester que par leur réunion, lorsqu'il est établi que cette réunion n'est pas de son fait, mais de celui de l'armateur.

Préjugé en ce sens par l'admission du pourvoi de M. Estivent, fabricant à Givet, contre un arrêt de la cour de Rennes du 28 mars 1855.

Audience du 24 décembre 1855. M. Jaubert, *président*. M. Taillandier, *conseiller rapporteur*. M. de Marnas, *avocat général*. *Plaidant*, M. de Verdier.

PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — ETRANGERS. — DROITS CIVILS.

La protection que la loi française accorde à la propriété industrielle en réprimant l'usurpation des noms et marques de fabrique, constitue une faculté purement civile dont l'étranger non admis à la jouissance des droits civils en France, ne peut, en l'absence des traités diplomatiques, invoquer le bénéfice.

Préjugé en ce sens par l'admission au rapport de M. le conseiller Brière-Valigny, sur les conclusions conformes de M. Raynal, *avocat général*, du pourvoi formé par M. Kluy contre un arrêt rendu au profit de la dame Wacton Perrey, par la Cour impériale de Paris, le 22 mars 1855. *Plaidant*, Me Lanvin.

Audience du 17 décembre 1855. M. Jaubert, *président*.

INVENTION BREVETÉE A L'ÉTRANGER. — BREVET FRANÇAIS. — DURÉE. — DÉCRET DU 13 AOUT 1810.

L'auteur d'une invention déjà brevetée à l'étranger ne peut obtenir en France un brevet dont la durée excède celle du brevet étranger. Cette règle n'a point été abrogée par le décret du 13 août 1810, lequel n'a point été promulgué dans la forme légale.

Préjugé en ce sens, par l'admission du pourvoi du sieur Ambroise, contre un arrêt de la Cour de Paris du 24 février 1855, rendu au profit de MM. Christofle et Elkington.

M. Nachet, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Paul Fabre.

Audience du 18 décembre 1855. M. Jaubert, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

MINES. — SONDAGES. — HABITATION. — VOIE PUBLIQUE.

La prohibition, édictée par l'art. 11 *de la loi du* 21 *avril* 1810, *de faire des sondages et d'ouvrir des puits de mines dans les enclos murés et terrains attenant aux habitations dans la distance de* 100 *mètres des habitations ou clôtures murées, s'applique-t-elle au cas où les terrains exploités n'appartiennent pas au propriétaire de l'habitation, et en sont même séparés par une voie publique?*

La cour de Lyon, par arrêt du 15 décembre 1849, avait jugé cette question dans le sens de la négative; son arrêt fut cassé par la chambre civile, le 28 juillet 1852. La cour impériale de Dijon, saisie du renvoi, ayant jugé, par arrêt du 13 juillet 1853, comme celle de Lyon et contrairement à l'arrêt du 28 juillet 1852, la cause a été aujourd'hui renvoyée devant les chambres réunies, dont la décision fixera définitivement la jurisprudence.

M. Alcok, *conseiller rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me de Saint-Malo pour MM. Descours et consorts. Me Luro pour la Compagnie de la Sibertière.

Audience du 18 décembre 1851. M. Troplong, *premier président*.

USURPATION DE NOM COMMERCIAL OU DE MARQUE DE FABRIQUE. — ARRÊT. — CASSATION.

Le fait de désigner des produits par le nom commercial ou la marque de fabrique d'un tiers, en faisant précéder ce nom ou cette marque des mots : façon de..., système de..., *ou autres analogues, constitue l'usurpation prohibée par les articles* 16 *et* 17 *de la loi du* 22 *germinal an XI, et* 1er *de la loi du* 28 *juillet* 1824.

En conséquence, il y a violation de ces articles dans la disposition d'un arrêt qui, en défendant à un débitant d'insérer sur les objets de serrurerie le nom de Sterlin *par la marque* S. T., *à moins qu'ils ne soient précédés des mots :* façon de..., *l'autorise virtuellement à employer la désignation :* façon S. T. *ou* façon Sterlin.

Cassation, sur le pourvoi du sieur Bricard, successeur du sieur Sterlin, d'un arrêt de la cour impériale de Paris, en date du 31 décembre 1853, rendu au profit du sieur Teissier.

Rapport de M. le conseiller Chegaray, conclusions conformes de M. Sevin, *avocat général*. *Plaidants*, Me Ambroise-Rendu, *substituant*. Me Teissier-Desforges pour le demandeur, et Me Morin pour le défendeur.

Audience du 24 décembre 1855. M. Troplong, *premier président*.

RÈGLEMENT DE COURS D'EAU. — USAGES. — POSSESSION. — APPLICATION DE L'ARTICLE 645 DU CODE NAPOLÉON.

La faculté de demander le règlement d'un cours d'eau est un droit imprescriptible, mais cette demande doit être rejetée dans le cas où le cours d'eau a été précédemment réglé; l'existence d'un règlement antérieur peut s'induire d'anciens usages et d'une longue possession; du moins la cour qui le juge ainsi ne viole pas l'article 645 *du Code Napoléon.*

Rejet après délibération en la chambre du conseil, du pourvoi formé par M. Deletang, contre un arrêt de la cour impériale de Poitiers, du 15 mars 1854, rendu au profit du sieur Marnay.

Audience du 10 décembre 1855. M. Bérenger, *président*. M. le conseiller Lavielle, *rapporteur*. M. Nicias-Gaillard, *premier avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants*, Me Paul Fabre pour le demandeur, Me Maulde pour le défendeur.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

ENSEIGNE. — CARTES ET FACTURES. — GENDRE. — NOM DU BEAU-PÈRE. — CONCURRENCE DÉLOYALE. — SUPPRESSION.

Un commerçant marié n'a pas le droit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de placer le nom de sa femme à la suite du sien, en le séparant par un trait d'union, lorsqu'il peut résulter de cette appellation et de la forme dans laquelle elle est publiée sur les enseignes, cartes et factures, une confusion préjudiciable pour l'établissement de son beau-père qui exerce la même industrie que la sienne et depuis plus longtemps.

Le gendre, précédemment associé de son beau-père, ne peut non plus indiquer dans ces circonstances l'ancien établissement où ce dernier exerçait depuis plus de trente années, comme celui de sa précédente exploitation.

Ces faits constituent une concurrence déloyale de nature à faire ordonner la suppression des enseigne, cartes et factures concernant les indications dont il s'agit.

Le tribunal du commerce de la Seine, saisi de cette question, a rendu, à la date du 21 février 1855, le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Attendu qu'il résulte des débats et les documents soumis au tribunal, que les enseigne, factures et adresses de Jahan ont une ressemblance avec celles de Manchon, son beau-père; que la confusion entre les deux maisons est inévitable;

» Qu'il est constant pour le tribunal que Jahan n'a ajouté à son nom celui de Manchon que pour faire naître cette confusion ou pour faire croire à la continuation de la société qui a existé entre lui et son beau-père, sous la raison sociale : Manchon et Jahan;

» Attendu, en outre, que Jahan n'a jamais été établi personnellement, rue Pastourelle, 18; que c'est donc sans droits qu'il désigne son établissement comme ayant existé à ce domicile;

» Attendu que les faits ci-dessus relatés constitue une concurrence déloyale dont réparation est due au demandeur; que le tribunal, d'après les éléments d'appréciation qu'il possède, fixe à la somme de 1,000 fr. le préjudice éprouvé;

» Par ces motifs,

» Ordonne que, dans les trois jours de la signification du présent jugement, Jahan sera tenu de supprimer de ses enseigne, factures et adresses, le nom de *Manchon*, et les mots : *ci-devant rue Pastourelle*, 18; sinon et faute de ce faire dans ledit délai et icelui passé, condamne Jahan par toutes les voies de droit et même par corps, à payer au demandeur 50 fr. de dommages-intérêts par chaque jour de retard; et pour le préjudice causé jusqu'à ce jour, condamne Jahan à 1,000 fr. de dommages-intérêts. »

M. Jahan a interjeté appel de cette sentence.

La cour a confirmé purement et simplement le jugement du tribunal du commerce, en en adoptant les motifs.

Audience du 21 décembre 1855. Troisième chambre. M. Ferey, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET D'INVENTION. — SUBSTANCES ALIMENTAIRES. — COMBINAISON. — ADDITION D'UNE SUBSTANCE MÉDICAMENTEUSE.

La combinaison brevetée de deux substances alimentaires, par exemple du chocolat et du gluten, ne donne au breveté un droit privatif qu'autant que ce produit industriel est un aliment.

Il n'y a pas contrefaçon punissable de la part du pharmacien qui, modifiant cette combinaison et y ajoutant une substance médicamenteuse, telle que le sel de Vichy, en fait un médicament. Du moins, l'arrêt qui le juge ainsi par une appréciation souveraine des faits, échappe à la censure de la cour de cassation.

Ainsi jugé par le rejet du pourvoi formé par le sieur Durand, contre un arrêt de la cour de Toulouse, du 10 avril 1855, rendu au profit du sieur Larbaud.

M. Faustin-Hélie, *conseiller rapporteur*. M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*; Me Achille Morin.

Audience du 14 décembre 1855. M. Laplagne-Barris, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DESSÉCHEMENT DE MARAIS. — ARRÊTÉ PRÉFECTORAL. — ILLÉGALITÉ. — INONDATIONS PERMANENTES.

Un marais desséché est une propriété particulière, ainsi que les digues, canaux et autres ouvrages d'art qui en dépendent, et ces ouvrages, régis par des lois spéciales, et notamment par la loi du 16 septembre 1807, ne peuvent être assimilés à des cours d'eau.

En conséquence, est illégal et non obligatoire l'arrêté préfectoral qui, se fondant sur les pouvoirs confiés au préfet en matière de police sur les cours d'eau, réglemente le régime des eaux intérieures d'un marais desséché, et spécialement règle la manœuvre d'une vanne existant dans la chaussée de ceinture de ce marais.

Si la loi du 24 août 1790 autorise le préfet à prendre et prescrire les mesures nécessaires pour prévenir les inondations accidentelles, comme les autres calamités, cette loi est inapplicable lorsqu'il s'agit de terrains dont l'état habituel et normal est d'être inondés, tels que sont les marais mouillés.

Ces questions, neuves et importantes pour les propriétaires de marais, étaient soulevées par le pourvoi du sieur Luzet, directeur des marais de Saint-Michel, contre un jugement du tribunal de simple police du canton de Marans (Charente-Inférieure), du 9 août 1855.

La cour, au rapport de M. le conseiller Sénéca, après la plaidoirie de M. Jager-Schmidt, pour le demandeur, et conformément aux conclusions de M. Renault d'Ubexi, avocat général, a prononcé la cassation.

Audience du 21 décembre 1855. M. Laplagne-Barris, *président*.

INVENTION. — RAILS DE CHEMIN DE FER. — ATTACHE DE SUPPORTS. — CONTREFAÇON. — ARRÊT. — CASSATION.

Il y a invention brevetable, au double point de vue de l'idée et du procédé d'application, dans l'emploi d'un mode d'attache de chaque traverse reliant les supports des rails de chemin de fer qui a pour résultat de faire disparaître les inconvénients d'une rigidité absolue, en établissant une certaine mobilité qui fait que l'enfoncement d'un support ne soulèvera pas nécessairement l'autre.

Lorsqu'une pareille invention a été revendiquée dans l'assignation donnée au prévenu de contrefaçon, et qu'elle a été reconnue par les experts et par le tribunal correctionnel, la cour d'appel viole tout à la fois les lois de la matière et la loi qui exige des motifs explicites sur chaque chef de conclusions, en décomposant cette invention complexe pour n'examiner que ses éléments isolés, et en jugeant qu'il n'y a pas contrefaçon, par le motif que la reproduction n'est pas absolument identique.

Cassation sur le pourvoi des sieurs Marchal, Henry et Bessas-Lamégie, d'un arrêt de la cour impériale de Paris, du 8 juin 1855, rendu au profit de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans.

M. Victor Foucher, *conseiller rapporteur*. M. Renault d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants :* Me Achille Morin pour les demandeurs, et Me Paul Fabre pour la compagnie défenderesse.

Audience du 22 décembre 1855. M. Laplagne-Barris, *président*.

ARRÊTÉ MUNICIPAL. — COURS D'EAU. — FABRIQUE. — MATIÈRES COLORANTES.

L'arrêté municipal qui, pour empêcher l'encombrement d'un ruisseau, *défend d'y* jeter ou déposer des terres, décombres ou résidus de toute espèce, *n'est pas applicable au fait, de la part d'un fabricant*, de laisser écouler, *deux fois par an, dans ce ruisseau, ses eaux saturées de matières colorantes, qui ont servi à la teinture de ses produits.*

Rejet du pourvoi du ministère public près le tribunal de simple police de Clermont-l'Hérault, contre un jugement de ce tribunal, portant renvoi de la plainte portée contre MM. Delpon, Bruguière et Boissière, fabricants de draps pour la troupe à Clermont-l'Hérault.

M. Plougoulm, *conseiller rapporteur*. M. Blanche, *avocat général*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conclusions conformes. *Plaidant*, Me Carette.

Audience du 14 décembre 1855. M. Laplagne-Barris, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

DÉPÊCHE TÉLÉGRAPHIQUE PRIVÉE. — ERREUR DANS LA TRANSMISSION. — DEMANDE EN DOMMAGES-INTÉRÊTS CONTRE LE DIRECTEUR DU TÉLÉGRAPHE ET LE MINISTRE DE L'INTÉRIEUR. — COMPÉTENCE. — CONFLIT.

La demande en dommages-intérêts formée contre un directeur de lignes télégraphiques et contre le ministère de l'intérieur, comme représentant l'Etat civilement responsable, par un particulier qui se plaint d'une erreur commise à son préjudice dans la transmission d'une dépêche, est de la compétence de l'autorité administrative.

Voici, d'après le sieur Gloxin, comment le fait aurait eu lieu :

Le sieur Gloxin avait été chargé par l'un de ses commettants de faire acheter pour son compte, à la bourse du 20 mai 1854, à Paris, cent actions du chemin de fer de Lyon à la Méditerranée. En conséquence, il avait adressé à M. Rigaud, son agent de change, une dépêche ainsi conçue : « Vendre au mieux cent Strasbourg, cent Mulhouse ; acheter en échange cent *Lyon à la Méditerranée*, quinze Orléans ; racheter, d'accord avec Gloxin, trente Lyon à 910 francs. Samedi, Strasbourg. — Gloxin. »

Cette dépêche fut dénaturée dans sa transmission à M. Rigaut, et lui parvint dans les termes suivants : « Vendre au mieux cent Strasbourg, cent Mulhouse ; acheter en échange cent *Lyon*, quinze Orléans ; racheter d'accord avec Gloxin trente Lyon à 910 francs. — Gloxin. » A la suite de cette dépêche, M. Rigaut acheta pour le compte de Gloxin, à la bourse du 20 mai, cent actions de Lyon au cours nominal de 915 francs, mais sur lesquels il restait encore 250 francs à payer.

Cette acquisition, qui a porté sur cent actions de *Lyon* au lieu de cent actions de *Lyon à la Méditerranée*, n'a pas été ratifiée par le commettant de Gloxin, et s'est liquidée par une perte de 3,916 francs 75 centimes à la charge de ce dernier.

Or il résulte d'une lettre du directeur du télégraphe de Strasbourg que la dépêche serait parvenue à Paris telle qu'elle avait été transmise par M. Gloxin à l'employé du télégraphe de Strasbourg, et qu'après avoir été transcrite en entier sur les registres de l'administration des lignes télégraphiques, elle aurait été transmise à M. Rigaut avec l'omission du mot *Méditerranée*.

Cette omission serait donc le fait exclusif de la direction de Paris ; c'est pourquoi l'action est dirigée contre le directeur de cette ville.

Sur cette demande du sieur Gloxin, le préfet de la Seine présenta un déclinatoire qui fut rejeté par un jugement du 5 juillet 1855, ainsi conçu :

« Attendu qu'aucune des lois invoquées n'enlève aux tribunaux, dans quelque cas que ce soit, la connaissance des litiges où il s'agit d'apprécier un dommage causé par la faute, la négligence ou l'imprudence d'un agent de l'administration publique ; que la responsabilité de l'Etat en est la conséquence ;

» Attendu que si l'examen du litige au fond donne lieu à l'interprétation d'un acte administratif, c'est alors et seulement sur ce point d'interprétation préalable que le tribunal doit se dessaisir, etc. »

Le préfet de la Seine ayant reçu notification de ce jugement, prit, à la date du 27 juillet, un arrêté de conflit sur lequel le conseil d'Etat, après avoir entendu le rapport de M. Bauchart, les observations de Me Lenoel, avocat de M. Gloxin, et les conclusions de M. Dumartroy, commissaire du gouvernement, a statué en ces termes :

« En ce qui touche la demande tendant à faire condamner l'Etat :

» Considérant qu'aux termes des lois ci-dessus visées, les fonctions judiciaires sont distinctes et doivent toujours être séparées des fonctions administratives ; que défenses sont faites aux tribunaux de troubler, de quelque manière que ce soit, les opérations des corps administratifs, de citer devant eux les administrateurs pour raison de leurs fonctions, et de connaître des actes d'administration de quelque espèce qu'ils soient ;

» Considérant que c'est à l'administration seule qu'il appartient, sous l'autorité de la loi, de régler les conditions des services publics dont elle est chargée d'assurer le cours ; de déterminer les rapports qui s'établissent à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'occasion de ces services entre l'Etat, les nombreux agents qui opèrent en son nom et les particuliers qui profitent de ces services, et dès lors de reconnaître et d'apprécier le caractère et l'étendue des droits et obligations qui en doivent naître ;

» Que ces rapports, ces droits, ces obligations ne peuvent être réglés selon les principes et les dispositions du seul droit civil, et comme ils le sont de particulier à particulier ; que notamment en ce qui touche la responsabilité de l'Etat, en cas de faute, de négligence ou d'erreur commise par un agent de l'administration, cette responsabilité n'est ni générale ni absolue ; qu'elle se modifie suivant la nature et les nécessités de chaque service ; que dès lors l'administration seule peut en apprécier les conditions et la mesure ;

» Considérant, d'autre part, que c'est à l'autorité administrative qu'il appartient, à moins qu'il n'en ait été autrement ordonné par des lois spéciales, de statuer sur les demandes qui tendent à constituer l'Etat débiteur ;

» Que ce principe proclamé par le décret du 26 septembre 1793, maintenu et développé par la législation subséquente relative à la liquidation de la dette publique, est devenu une des bases de notre droit public et la règle générale de compétence pour les instances introduites contre l'Etat, *puissance publique*, par les particuliers qui prétendent être ses créanciers ;

» Que si, en certaines matières, il a été, par des dispositions expresses de la loi, dérogé à ce principe, ces exceptions ne sauraient être étendues par voie d'assimilation ou à l'aide de l'analogie ;

» Considérant enfin que si le code de procédure civile a réglé les formes suivant lesquelles l'Etat serait assigné devant les tribunaux civils, ces dispositions relatives soit aux instances domaniales, soit à celles pour lesquelles l'Etat a, par des lois spéciales, été renvoyé devant l'autorité judiciaire, n'ont eu ni pour but ni pour effet d'attribuer à cette dernière autorité une compétence générale et d'enlever à l'autorité administrative la connaissance des questions contentieuses qui lui appartiennent ;

» En ce qui touche le directeur des lignes télégraphiques de Paris :

» Considérant que le sieur Gloxin ne lui impute aucun fait personnel, et que l'action dirigée contre lui, ainsi que celle dirigée contre notre ministre de l'intérieur, sous l'autorité duquel il agit, ne pourrait avoir pour effet, si elle était admise, que de faire condamner l'Etat ; que, dès lors, une telle action ne pouvait être soumise à l'appréciation de l'autorité judiciaire ;

» Art. 1er. L'arrêté de conflit pris par le préfet de la Seine est confirmé.»

Séance du 23 novembre. Approbation du 6 décembre 1855. M. Baroche, *président*.

BIBLIOGRAPHIE.

DE LA PROPRIÉTÉ ET DE LA CONTREFAÇON DES ŒUVRES DE L'INTELLIGENCE, PAR M. ED. CALMELS, avocat, docteur en droit (1).

L'histoire du droit enseigne que la législation n'arrive à se formuler d'une manière complète qu'à la suite de transformations diverses que voici. La raison, la conscience, la nécessité, posent quelques principes sur lesquels chacun cherche à fonder son droit selon son intérêt. De là naissent les procès. Dans les décisions qui terminent les discussions des parties, le juge hésite, il cherche à créer la règle qui lui manque, et des décisions différentes, contradictoires, sont rendues sur la même question, les opinions diverses se rapprochent, se fondent, s'épurent, une première jurisprudence se formule ; alors commence l'œuvre de la doctrine, qui réunit les décisions des magistrats, les commente, les modifie, qui initie le public, les intéressés aux questions légales. La jurisprudence et la doctrine se prêtent un mutuel et sympathique appui. La lumière se produit, elle éclaire des théories complètes, desquelles découlent des principes simples dans leur formule, faciles dans leurs applications, équitables dans leurs résultats : c'est là que se produit l'œuvre du législateur ; il formule ce que l'expérience, la raison, la jurisprudence et la doctrine lui ont révélé.

Le droit industriel se trouve dans cette période, où la jurisprudence commence à se formuler d'une manière certaine, et où la doctrine appelle les intéressés à en prendre connaissance.

En effet, l'industrie, force vive de notre siècle, est née avec lui par un effort immense et spontané du génie humain, qui n'a emprunté que peu de

(1) Paris, Cosse, 1 vol.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chose aux siècles passés. De même le droit industriel est né avec ce siècle, et n'a trouvé que peu d'appui dans le droit habituel. Comment aller chercher dans les règles des contrats et obligations de la transmission des propriétés réelles ou mobilières dans les hypothèques, ce qui doit définir, assurer, garantir *les productions littéraires dramatiques, musicales, les œuvres artistiques de la peinture, du dessin, de la gravure et de la sculpture, les titres d'ouvrages, les dessins, modèles, secrets et marques de fabrique; les noms, raisons commerciales et les enseignes, les inventions brevetées, les droits des étrangers.*

Le droit industriel comprend toutes ces choses, et donne la vie à tous les intérêts qui en découlent. Cette communication est tout à la fois le titre et le cadre du livre de M. Ed. Calmels. Il y a déjà quelques années (en 1852) que l'auteur nous a communiqué, et que nous avons donné à nos lecteurs, trois remarquables articles qui comprenaient d'abord le dépôt préalable en ce qui concerne les brevets d'invention, les œuvres littéraires et artistiques, les dessins et les modèles de fabrique, ensuite la contrefaçon des œuvres artistiques, des modèles et des dessins de fabrique, enfin le transport de la propriété des œuvres intellectuelles et la transmission du droit de reproduction. Ces études ont été très-favorablement accueillies, car elles avaient pour but d'examiner et de faire connaître dans leur ensemble, et à un point de vue nouveau, des questions du plus haut intérêt pratique. L'ouvrage actuel est l'œuvre complète, réfléchie dont on nous avait laissé entrevoir quelques détails. Il se divise en trois parties : la première recherche la classification légale des productions de la pensée, les moyens d'en assurer la propriété à leurs auteurs, d'en opérer la transmission; elle finit par l'examen des droits des étrangers. La seconde traite de la contrefaçon de toutes les œuvres de la pensée avec les détails que soulèvent ces importants procès, compétence, procédure, condamnation, voies de recours. La dernière est le recueil des documents législatifs qui régissent les œuvres de l'intelligence.

Il était difficile de suivre un ordre plus méthodique, afin d'envelopper dans un seul cadre d'aussi nombreuses matières. Ce qui nous a plu, ce que nous ne pouvons trop recommander à tous, c'est la première partie.

En voici les raisons.

En matière de propriété industrielle, on peut dire qu'il n'existe point de législation, car on ne peut donner ce nom à des dispositions éparses qui, à l'exception de la loi sur les brevets de 1844, sont nées dans des circonstances spéciales et pour des cas particuliers.

La jurisprudence est éparse dans les recueils d'arrêts que les jurisconsultes seuls peuvent et savent consulter.

Et cependant il est indispensable pour le savant, l'industriel, l'artisan, de connaître ses droits comme ses devoirs.

La propriété industrielle prend sa source dans le génie humain, mais elle n'existe, ne se maintient et ne se défend que par l'accomplissement de formalités dont l'inobservation entraîne la perte de l'invention en la faisant tomber dans le domaine public.

Chose étrange, et qu'on ne saurait trop dire aux industriels : vous seuls pouvez fonder votre propriété et en en assurer la conservation. Toute personne qui achète un immeuble prend l'entremise d'un notaire ou d'un avoué, qui lui transmet la propriété avec les formalités destinées à en assurer la régularité.

La propriété mobilière est toujours régulière pour celui qui détient la chose de bonne foi.

Mais la propriété industrielle, comme nous le disions, elle ne se maintient et ne se défend que par l'accomplissement des formalités prescrites, *à peine de nullité* des droits de l'inventeur.

La propriété industrielle, comme les autres, procède du travail; elle nécessite à son inventeur des dépenses presque toujours considérables, et ce qui la rend supérieure à toute autre propriété, c'est que le plus souvent elle est le résultat d'un effort de l'intelligence ou d'une inspiration du génie.

Quelle douleur ! si cette propriété se trouve perdue faute d'accomplissement d'une formalité; quelle ruine cruelle après l'espérance d'une légitime fortune !

Il faut, pour préserver l'inventeur de cette douleur et de cette ruine, rendre vraie ce qui n'est qu'une fiction légale, c'est-à-dire que chacun connaisse la loi.

Le livre de M. Calmels peut rendre et contribuer à rendre cet immense service à tous ceux qui s'occupent d'art, d'industrie, de science appliquée.

Et puis ce livre se lit facilement, il contient une étude philosophique,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

souvent littéraire, et par conséquent toujours intéressante.

Dans peu ce volume aura la reconnaissance des grands intérêts qu'il a pour mission d'éclairer.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

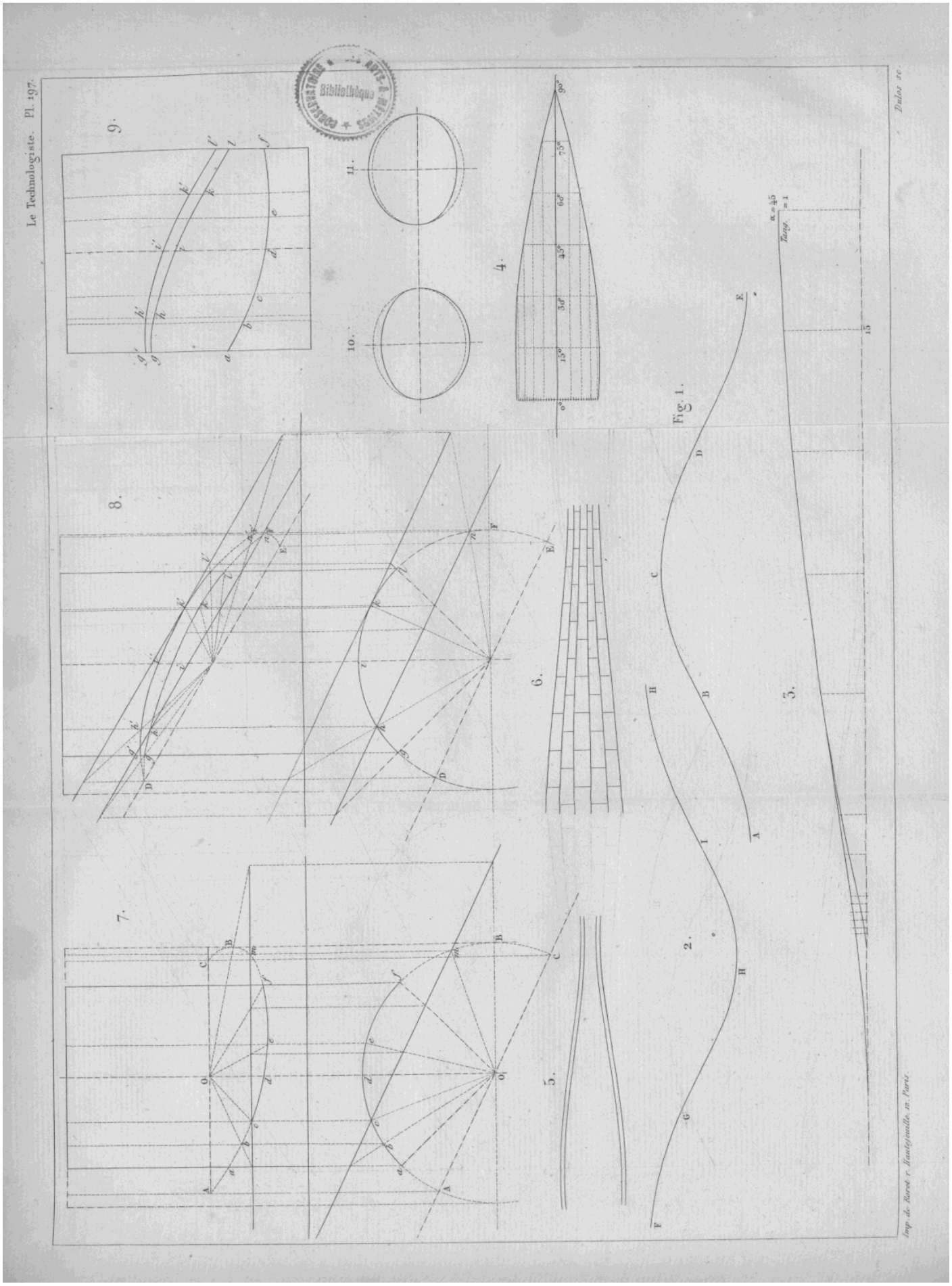
JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Fabricant. — Objets vendus. — Vice. — Éléments de composition. — Responsabilité. = Propriété industrielle. — Étrangers. — Droits civils. = Invention brevetée à l'étranger. — Brevet français. — Durée. — Décret du 13 août 1810. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Mines. — Sondages. — Habitation. — Voie publique. = Usurpation de nom commercial ou de marque de fabrique. — Arrêt. — Cassation. = Règlement de cours d'eau. — Usages. — Possession. — Application de l'article 645 du code Napoléon. = Cour impériale de Paris. = Enseigne, cartes et factures. — Gendre. Nom du beau-père. — Concurrence déloyale. — Suppression.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet d'invention. — Substances alimentaires — Combinaison. — Addition d'une substance médicamenteuse. = Desséchement de marais. — Arrêt préfectoral. — Illégalité. — Inondations permanentes. = Invention. — Rails de chemin de fer. — Attache de supports. — Contrefaçon. — Arrêt. — Cassation. = Arrêté municipal. — Cours d'eau. — Fabrique. — Matières colorantes.

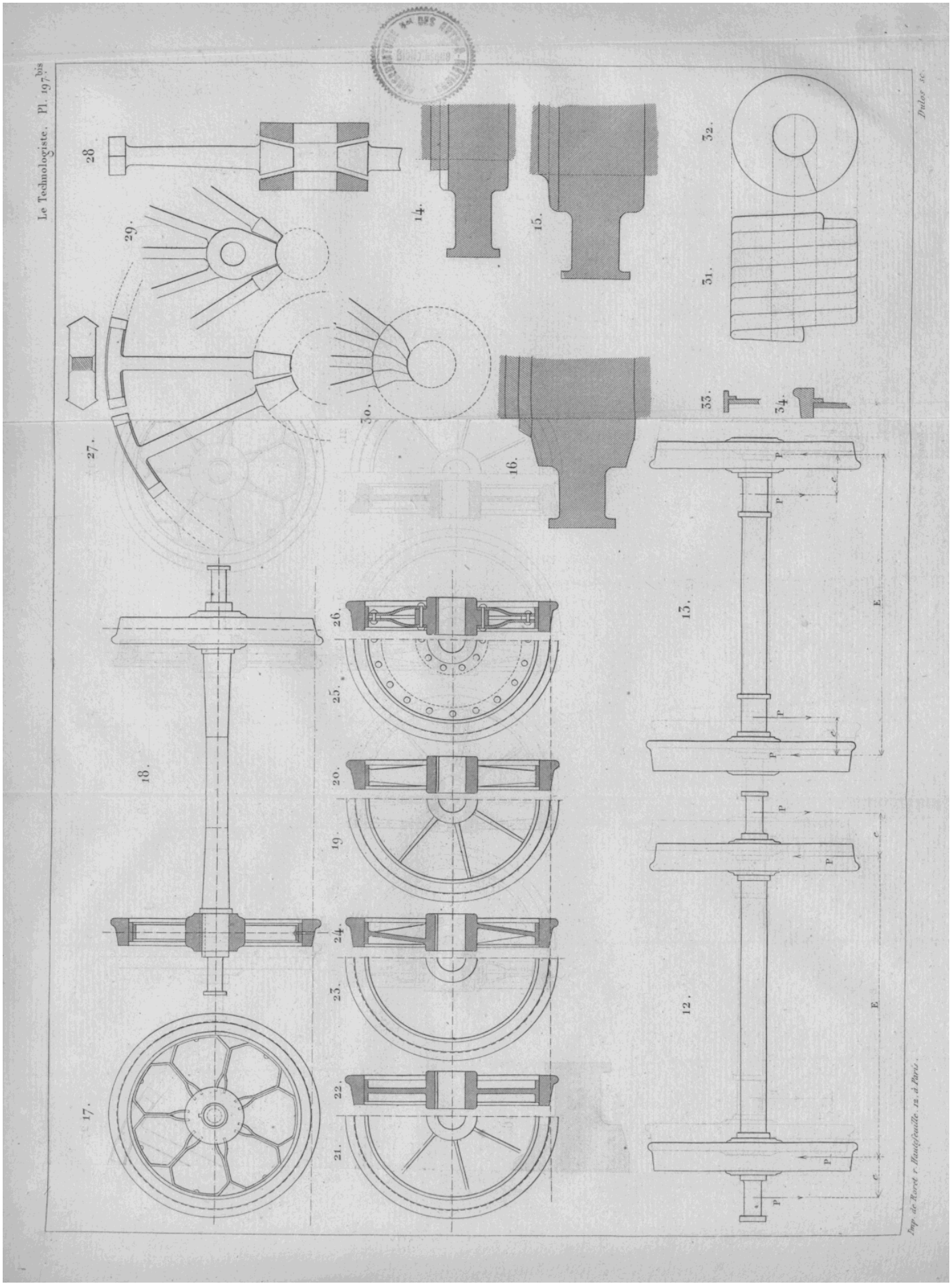
JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Conseil d'État = Dépêche télégraphique privée. — Erreur dans la transmission. — Demande en dommages-intérêts contre le directeur du télégraphe et le ministre de l'intérieur. — Compétence. — Conflit.

BIBLIOGRAPHIE. = De la propriété et de la contrefaçon des œuvres de l'intelligence ; par M. Ed. Calmels, avocat docteur en droit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Sur l'influence supposée de l'air chaud pour augmenter la quantité du phosphore dans la fonte.

Par MM. D.-S. PRICE et E.-C. NICHOLSON.

L'emploi de l'air chaud dans la fusion du fer a été considéré comme donnant lieu à la production d'une fonte de qualité inférieure, c'est-à-dire souillée par une plus grande proportion d'éléments étrangers que celle produite à l'air froid.

Dans le présent mémoire nous ne nous proposons pas de discuter ce sujet d'une manière générale, discussion que nous réservons pour un travail ultérieur, et nous bornerons nos remarques à la considération de l'influence supposée de l'air chaud dans l'augmentation de la quantité du phosphore, élément constamment présent dans la fonte, et à la présence duquel on attribue la propriété particulière du métal de casser à froid.

Dans un mémoire inséré, en 1849, dans le *Journal trimestriel de la Société chimique de Londres*, M. Wrightson a donné l'analyse de plusieurs fontes provenant des hauts fourneaux du Staffordshire marchant à l'air chaud et à l'air froid, afin de démontrer qu'il y a une plus grande proportion d'acide phosphorique réduit quand on fait usage de l'air chaud. L'augmentation en centièmes du phosphore dans le fer fondu à l'air chaud sur celui à l'air froid devient sensible par la série suivante des résultats de M. Wrightson.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Air chaud.	0.51	0.55	0.50	0.71	0.54	»	0.07	0.40
Air froid.	0.47	0.41	0.31	0.20	0.21	0.36	0.03	0.36
Excès du phosphore dans l'air chaud.	0.04	0.14	0.19	0.51	0.33	»	0.04	0.04

Les minerais dont les fontes étaient extraites ayant aussi été analysés, on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trouvé qu'ils renfermaient en centièmes les quantités suivantes d'acide phosphorique :

Binds.	Blue flats.	Penny earth.	Gubbin.	White iron stone.	White free.	Black free.
traces.	traces.	1,00	0,32	0,05	0,90	traces.

L'augmentation dans la proportion du phosphore indiquée au précédent tableau comme renfermée dans la fonte à l'air chaud, ne paraît pas, en l'absence de nos connaissances sur les quantités relatives des minerais respectifs employés, proportion qui présente des variations qui s'élèvent jusqu'à 1 pour 100 dans la quantité d'acide phosphorique qu'ils renferment, et par l'examen du laitier produit, fournir une preuve suffisante en faveur de cette opinion.

M. Karsten, dans son *Manuel de l'exploitation des mines*, t. II, § 368, Berlin, 1841, en parlant du fer des tourbières, dit qu'à la fusion tout le phosphate de fer est réduit à l'état de phosphite et absorbé par le fer. M. Berthier, dans son *Traité des essais par la voie sèche*, t. II, p. 262, d'après des expériences faites sur une petite échelle, n'admet pas cette manière de voir, et considère que la difficulté pour découvrir de petites quantités d'acide phosphorique suffit pour expliquer pourquoi il ne figure pas parmi les éléments des diverses analyses de laitiers de hauts fourneaux qu'il a données dans son ouvrage.

A l'aide d'expériences faites en essayant de l'hématite pure avec diverses proportions en centièmes de phosphate de chaux (où l'on avait préalablement dosé l'acide phosphorique) et des quantités convenables de flux et de charbon, nous avons, en analysant les boutons de metal et les scories obtenues et ne choisissant que ceux où l'opération était irréprochable, c'est-à-dire où l'on produisait une scorie incolore et un bouton graphiteux, confirmé les résultats de M. Berthier, ainsi qu'on le voit par le tableau suivant.

	PEROXIDE pur de fer.	PHOSPHATE de chaux.	FLUX.	COKE.	CENTIÈMES DE PHOSPHORE dans le bouton.	
					Calcul.	Analyse.
	grammes.	grammes.	grammes.	grammes.		
1	10	0.25	10	2.25	0.60	0.56
2	10	0.75	10	2.25	1.83	1.60
3	10	2.50	10	2.50	6.20	2.60
4	10	5.00	10	2.50	12.60	6.00

On est arrivé à des résultats bien différents de ceux qui précèdent dans l'essai des minerais ainsi que des scories des forges et des fours qui renferment une grande quantité d'acide phosphorique. Le tableau suivant, choisi parmi un grand nombre d'expériences, suffira pour le démontrer.

		QUANTITÉ.	CHAUX.	COKE.	FLUX.	CENTIÈMES d'acide phosphorique dans le bouton.	
						Calcul.	Expérience.
5	Blanckband gallois, qualité ordinaire, calciné.	gram. 10	gram. 3.5	gram. 1.75	gram. »	0.82	0.81
6	Minerai argileux calciné, très-riche en acide phosphorique.	10	1.5	1.20	»	6.60	6.41
7	Hématite brune, aussi très-riche en acide phosphorique.	10	»	»	10	6.90	6.70
8	Scories d'un four à puddler.	10	»	2.00	10	13.60	12.50
9	Scories d'un four à réchauffer.	10	»	2.00	10	2.27	2.25

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La durée des essais et toutes les conditions du fourneau dans lesquelles ceux-ci ont été exécutés sont restées les mêmes dans tous les cas. Quand on a employé un flux, il a consisté en deux parties de schiste argileux et une partie de chaux.

Il est nécessaire de dire que l'acide phosphorique dans les minerais indiqués ci-dessus était en combinaison avec la chaux. Dans les scories il existait à l'état de phosphate de fer.

Dans les expériences 1 et 2, on voit que la quantité de phosphore trouvée s'accorde assez exactement avec le calcul théorique, tandis que dans celles 3 et 4, il est infiniment au-dessous; mais nous ne doutons pas que cela ne soit dû à la longueur du temps pendant lequel a eu lieu la réduction, puisque nous avons fréquemment répété les essais avec les mêmes proportions et avons trouvé que la proportion du phosphore dans le bouton variait considérablement, sans jamais réussir à obtenir plus des quatre cinquièmes de la quantité totale. Si néanmoins on prolongeait la cémentation pendant un temps suffisant, il est très-présumable que la totalité de l'acide phosphorique serait réduite.

Nous avons entrepris de nombreuses expériences sur une grande échelle dans le but de décider cette question. A cet effet nous avons dosé le phosphore dans le fer qui provenait d'un minerai argileux à l'air froid et à l'air chauffé à 600° F. (315° C.). Voici quels ont été les résultats :

	I.	II.	III.	IV.
Air chaud.	0.74	0.68	0.71	0.58
	V.	VI.	VII.	VIII (1).
Air froid.	0.81	0.62	0.68	0.63

Le fer, dans les deux cas, était celui connu sous le nom de bonne fonte de moulage numéro 2.

On voit que dans deux cas la proportion en centièmes du phosphore est plus élevée dans l'air froid que dans l'air chaud ; mais la différence dans ces cas et dans les deux autres est si légère qu'on peut raisonnablement l'attribuer à la variation dans la composition du minerai.

Les laitiers produits simultanément par quatre des fontes précédentes ont aussi été examinés sous le rapport de l'acide phosphorique par les méthodes ordinaires ainsi que par le molybdate d'ammoniaque, et c'est seulement par ce dernier réactif que nous avons pu en trouver de légères traces. Voici les résultats de l'analyse de ces laitiers :

	I.	II.	V.	VI.
Acide silicique.	39.95	40.20	41.64	42.94
Alumine.	17.41	16.45	13.20	16.29
Chaux.	29.64	30.00	35.91	31.10
Magnésie.	6.47	7.29	4.21	4.16
Protoxide de fer.	0.24	0.57	0.11	0.34
Protoxide de manganèse. . . .	0.91	0.84	0.74	0.51
Sulfide de calcium.	3.60	2.71	2.19	2.16
Alcalis.	1.46	1.30	1.70	1.87
Acide phosphorique.	traces.	traces.	traces.	traces.
Perte.	0.32	0.64	0.30	0.63
	100.00	100.00	100.00	100.00

Autant que nos expériences permettent d'en juger, nous sommes disposés à croire que lorsque la marche de la réduction est complète, ou à peu près, c'est-à-dire lorsqu'il ne passe pas dans le laitier d'oxide de fer, ou du moins lorsqu'il n'en passe plus qu'en très-faible quantité, alors la totalité de l'acide phosphorique est réduite et le phosphore absorbé par le fer, indépendamment de la température du vent. Les analyses ci-dessus semblent le dé-

(1) Ces chiffres correspondent aux proportions centésimales de phosphore, calculées d'après l'analyse des minerais, que la fonte en gueuse devrait contenir si tout l'acide phosphorique était réduit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

montrer pour le fer obtenu avec les minerais le plus communément employés en Angleterre, où la quantité de l'acide phosphorique excède rarement 1 pour 100.

Avec des minerais et des scories contenant de fortes proportions d'acide phosphorique, nous avons eu aussi l'occasion de démontrer que lorsqu'on fond à l'air chaud, tout l'acide phosphorique est réduit et le phosphore absorbé par le fer. C'est ce que nous avons remarqué dans les minerais renfermant de 2 à 3 pour 100 d'acide phosphorique et dans les laitiers jusqu'à 8 et 10 pour 100, mais nous n'avons pas trouvé l'occasion d'examiner le produit de la fonte à l'air froid sur les mêmes matières.

Voici quelle a été la proportion centésimale de phosphore dans une fonte grise à l'air chaud provenant d'un minerai pisolitique (IX) et une fonte grise à l'air chaud provenant des scories du four à puddler et du schiste argileux (X):

IX.	X.
2.56	6.94

Les scories fournies par ces produits présentaient la composition suivante:

	IX.	X.
Acide silicique.	45.64	41.11
Alumine.	10.84	9.46
Chaux.	35.01	37.90
Magnésie.	3.16	2.11
Protoxide de fer.	0.71	0.39
Protoxide de manganèse.	traces.	1.61
Sulfide de calcium.	3.30	6.41
Alcalis.	0.82	0.71
Acide phosphorique.	traces.	traces.
Perte.	0.52	0.30
	100.00	100.00

L'acide phosphorique est présent dans les laitiers des hauts fourneaux quand on produit de la fonte blanche, c'est-à-dire quand le laitier renferme des quantités appréciables de protoxide de fer, ainsi qu'on le voit par les analyses suivantes:

	XI.	XII.
Acide silicique.	41.11	37.84
Alumine.	13.45	13.20
Chaux.	29.82	20.68
Magnésie.	4.75	2.93
Protoxide de fer.	6.44	20.83
Protoxide de manganèse.	0.66	0.80
Alcalis.	1.84	1.08
Sulfide de calcium.	1.34	0.87
Acide phosphorique.	0.15	1.77
Perte.	0.44	0.05
	100.00	100.00

N° XI. Ce laitier ressemble à du verre noir à bouteille, et par sa fluidité les ouvriers l'appellent *scouring slag* (laitier coulant). Il provient du minerai argileux.

N° XII. Ce laitier provient d'un minerai pisolitique, mais lorsque la marche du fourneau était fort dérangée; il était excessivement pesant, noir de poix, avec la surface des masses dans les brouettes d'évacuation mate, rouge foncé et bronzée: caractère d'un très-mauvais laitier.

D'après ces résultats on peut considérer le minerai comme ayant été ramolli (mais non fondu et éliminé) et coulé avec les laitiers, quoiqu'à des degrés très-différents dans les deux exemples donnés.

Les analyses des laitiers cristallisés qui ont été faites par MM. Percy et Forbes, et dans lesquelles on a recher-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ché l'acide phosphorique, conduisent à la même conclusion, cet acide n'ayant été découvert et dosé que dans un seul cas, et cela dans un laitier semblable à celui n° XI qui contenait FeO 4.94 et PO^5 0.19.

En récapitulant les résultats de nos expériences, on trouve :

1° Que dans l'essai des minerais tout le phosphore de l'acide phosphorique se retrouve dans le bouton ;

2° Que quand on fond les minerais, ordinairement employés en Angleterre, tels que ceux argileux, le black-band, les hematites, etc., la fonte qu'on produit, si elle est grise, contient tout le phosphore du minerai, indistinctement quand le haut fourneau est alimenté à l'air chaud ou à l'air froid ;

3° Enfin que le laitier peut contenir de l'acide phosphorique en quantité appréciable quand on produit de la fonte blanche.

Sur les causes des pertes d'argent qu'on éprouve dans le grillage des minerais et des produits argentifères des usines.

Par M. Platiner.

L'expérience a appris depuis longtemps que dans un grillage d'oxidation dans les fours à réverbère des minerais et des produits argentifères qui sont réduits en poudre fine, il y a, indépendamment d'une perte mécanique en argent due à la formation d'une poussière dite de tirage, une autre perte de métal due à une volatilisation directe qui, suivant la nature du minerai ou du produit, peut s'élever de 1 à 10 pour 100 pour la blende argentifère, quand on la soumet pendant longtemps à une forte chaleur. Ces faits soulèvent une question qui se divise elle-même en deux parties, savoir :

1° Comment se fait-il que des minerais de différentes qualités, qui possèdent la même richesse en argent, donnent des pertes différentes en ce métal quand on les soumet à un grillage d'oxidation ?

2° Dans quel état se trouve l'argent qui se volatilise ainsi ?

Pour répondre à la première partie de la question ainsi posée, on a entrepris plusieurs expériences en petit, qu'on a conduites de la manière suivante. On a pris diverses substances en poudre fine, la plupart du temps complétement exemptes d'argent, ainsi que d'autres substances riches en ce métal, et aussi très-divisées, dans des proportions telles que chacun de ces mélanges renfermât environ 1 à 2 pour 100 d'argent ; on a introduit dans des capsules en terre et soumis à l'action de la chaleur au contact de l'air atmosphérique. On s'est servi pour cela d'une mouffle chauffée jusqu'au rouge sombre, dont les ouvertures de tirage étaient réglées de façon qu'il n'y eût à l'intérieur qu'un faible appel d'air. Le feu a été peu à peu porté jusqu'au point auquel le sulfate de cuivre se décompose avec lenteur. Les substances qui ont été ajoutées à celles riches en argent ont consisté en pyrite, blende noire, divers sulfates et oxides libres de métaux et quartz broyé finement. Les matières argentifères consistaient, d'un autre côté, en sulfure d'argent, rothgiltigerz clair et foncé (argyrithrose, proustite), argent métallique, sulfate, arséniate et antimoniate d'argent, toutes réduites en poudre très-fine.

Les échantillons ont été grillés de trois quarts d'heure à une heure et demie, et ensuite soumis à l'essai par la voie sèche, ainsi qu'on opère ordinairement avec les minerais. Mais pour rechercher en même temps la proportion d'argent métallique qu'on pouvait extraire de la quantité employée de matière argentifère qui, comme on sait dans ces sortes d'analyse, éprouve toujours une faible perte en argent par le tirage de coupelle, on a recherché l'argent dans la même quantité de substance argentifère, avec addition de matière étrangère quand celle-ci renfermait de l'argent, sans elle quand elle n'en contenait point, en se servant pour cela de poids égaux de plomb d'essai, et de la différence dans ce poids, de quatre boutons d'argent qui en sont provenus, on a conclu la perte en ce métal qui est résultée du grillage.

Les résultats de ces expériences entreprises pour répondre à la première partie de la question, ont démontré :

1° Que la perte en argent qu'on signale est due principalement à une action chimique.

2° Que cette volatilisation de l'argent paraît survenir quand l'argent contenu dans le minerai abandonne sa combinaison avec le soufre pour passer à l'état métallique, ou bien lorsque déjà passé à l'état d'oxide, il éprouve, en se combinant avec l'acide sulfurique, une nouvelle décomposition. La perte d'argent est plus considérable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec les substances poreuses et à structure lâche, dont les parties ont entre elles peu d'adhérence, et qui ne sont pas disposées à se prendre en une masse plus compacte et plus solide, parce que dans cet état elles sont plus facilement pénétrées par l'air atmosphérique.

3° Que la perte d'argent augmente avec la durée du grillage quand on élève en même temps la température.

4° Que la perte en argent augmente aussi quand le protoxide de fer ou l'oxide de cuivre trouvent l'occasion d'exercer une action de décomposition sur le sulfate d'argent.

5° Que cette perte d'argent est plus élevée lorsque ce métal, à l'état de sulfate, est soumis en contact avec les oxides métalliques à une chaleur rouge intense et prolongée, que quand il est présent à l'état d'arséniate ou d'antimoniate d'argent. La raison en est que le sulfate d'argent est décomposé et transformé en argent métallique plus rapidement que les deux autres sels, et surtout plus promptement que l'arséniate, quoique sa manière de se comporter à une température plus élevée soit différente en ce que l'antimoniate se décompose très-rapidement, et que les autres sels ne se décomposent qu'avec lenteur.

En ce qui concerne la deuxième partie de la question, c'est-à-dire dans quel état se trouve l'argent volatilisé, on a aussi entrepris des expériences en petit, et entre autres les suivantes :

1° On a pris 3 grammes d'argent très-finement divisé, qu'on a mélangé à volume égal à du quartz, aussi réduit en poudre fine; on a opéré dans un mortier et avec le plus grand soin, et introduit ce mélange dans un tube de verre réfractaire de 15 millimètres de diamètre et environ 50 centimètres de longueur; on a entouré l'endroit du tube ou était placé le mélange avec une feuille de platine pour regler la répartition de la température et chauffé sur une lampe à esprit-de-vin à double courant d'air jusqu'au rouge modéré (naissance d'un grillage énergique), en faisant en même temps passer avec lenteur par le tube un courant de gaz hydrogène sec fourni par un gazomètre. Quoique l'expérience ait été poursuivie de la manière indiquée pendant une heure entière, il n'a pas été possible de saisir le moindre indice qui ait pu faire soupçonner qu'il y ait eu volatilisation d'argent.

2° Une expérience conduite absolument de la même manière avec le gaz oxide de carbone a conduit au même résultat.

3° Mais quand ce même mélange a été traité par le gaz oxigène, on a vu promptement se former dans le voisinage du mélange, près l'extrémité ouverte du tube de verre, un léger enduit mat et blanc grisâtre, qui a pris peu à peu de l'épaisseur, et a fini par couvrir dans le tube une longueur de près d'un décimètre. Plus tard la portion de ce dépôt la plus rapprochée du mélange s'est transformée en un miroir métallique annulaire. Lorsqu'au terme de l'expérience à laquelle on a, comme dans les deux premières, consacré une heure, on a eu broyé dans un mortier d'agate une portion de l'enduit qui s'était formé, on a reconnu que c'était de l'argent métallique, conclusion qui a été confirmée par les essais par voie humide. L'endroit du tube de verre où le mélange avait été déposé était aussi bien en haut qu'en bas, tant à gauche qu'à droite, coloré depuis le jaune clair jusqu'au jaune foncé par une petite quantité d'argent qui avait été absorbée; en outre les parties inférieures du quartz paraissaient frittées et légèrement colorées en jaune.

4° Un mélange d'argent très-divisé et d'oxide de zinc calciné traité de la même manière que dans les expériences précédentes par le gaz oxigène, a fourni en général des résultats identiques; seulement le miroir métallique n'était pas tout à fait aussi bien marqué.

5° De l'argent métallique seul très-divisé traité par le gaz oxigène, a donné de même un enduit d'argent, et à la fin de l'expérience, le tube dans l'endroit ou gisait l'argent qui n'avait éprouvé aucun changement, avait acquis une couleur jaune due à l'oxide d'argent absorbé.

La conclusion qu'il convient de tirer du résultat des expériences précédentes, c'est que la portion de l'argent qui, dans un grillage d'oxidation, se volatilise indépendamment de celle enlevée par le tirage, n'est pas de l'argent métallique, mais bien à partir d'un certain degré de température qui commence déjà à la chaleur rouge faible de l'oxide de ce métal, qui s'échappe du minerai, et qui à l'état libre abandonne son oxigène très-promptement à une assez basse température, et se transforme de nouveau en argent métallique qui, réduit à un état de division extrême, est réparti dans les produits gazeux de la combustion du foyer et ceux gazeux et vaporeux du grillage,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et est ainsi aisément entraîné dans l'atmosphère.

Mode de fabrication des projectiles creux et des pièces creuses de moulage.

Un ingénieur anglais, M. R. Peters, a pris, au mois de juin dernier, une patente pour une machine à fabriquer les projectiles creux et les pièces creuses de moulage, qui paraît avoir fourni de fort bons résultats. L'inventeur a mis à profit dans ce mode de moulage les effets de la force centrifuge. A cet effet il se sert d'un moule creux d'une seule ou de deux pièces, dans lequel il verse la fonte ou le métal en fusion au moyen d'un tuyau qui descend jusqu'à mi-hauteur dans le creux de ce moule; après avoir ainsi chargé avec une suffisante quantité de métal à l'état fluide, il imprime au moule deux mouvements à angle droit l'un avec l'autre. La force centrifuge agissant ainsi dans toutes les directions, distribue le métal fondu sur toutes les parois à l'intérieur du moule, tandis que le tube à l'intérieur remplit le rôle d'évent pour laisser échapper l'air ou les gaz. En arrêtant les deux mouvements et ouvrant le moule, la pièce creuse peut en être extraite parfaitement moulée. On insère sur le tube une virole filetée qui reste incorporée avec la pièce pour recevoir une fusée également filetée, ou pour pouvoir extraire ce tube après le moulage.

Nous nous dispenserons de décrire l'appareil mécanique qui sert à ces opérations, parce que tout le monde pourra très-bien s'en former une idée sans le secours des figures, et d'ailleurs qu'on peut en imaginer divers modèles remplissant également bien ce but.

On augmente ou diminue l'épaisseur de la pièce, suivant la quantité de métal qu'on verse dans le moule. La durée de la rotation varie en conséquence avec cette quantité. On peut aussi refroidir le moule avec de l'eau froide après que la matière est figée, ou bien chauffer ce moule pour la maintenir liquide jusqu'à ce qu'on mette la machine en mouvement si le métal ou l'alliage a des dispositions à se figer très-promptement, ou à voir ses éléments se dissocier par un abaissement de température.

Sur la recherche analytique du cuivre.

Par M. B. Kerl, professeur à l'École des mines de Clausthal.

Nous avons fait connaître dans *le Technologiste*, t. XV, p. 401, une méthode due à M. B. Kerl, pour doser le cuivre; depuis cette époque, ce métallurgiste a cherché à l'apliquer aux minerais, aux produits des usines, etc., qui, indépendamment du cuivre, renferment aussi du fer, du manganèse, du nickel, du cobalt, du plomb et de l'argent, par exemple les cuivres pyriteux mélangés de galène, de fer spathique, de blende et de pyrite de fer, ainsi qu'à l'argentan, au laiton, etc. Quand il y a présence du plomb, il faut évaporer l'essai, dont on prend un poids plus considérable jusqu'à siccité. Dans ces minerais et ces produits, on détermine par ce moyen tout aussi bien une forte teneur en cuivre que 1 à 1,5 pour 100 avec une suffisante exactitude.

Si la matière, indépendamment des métaux indiqués, renferme encore de l'antimoine, de l'arsenic, du bismuth ou de l'étain, il faut légèrement modifier le procédé, afin que ces métaux ne soient pas précipités par le fer avec le cuivre. Dans ce cas, on traite un poids du minerai dans un verre à expérience bien refroidi, par l'acide azotique du commerce, on évapore à siccité, on humecte la masse sèche avec quelques gouttes d'acide azotique, puis on traite par l'eau chaude, mais pas en trop grande quantité. Il reste ainsi de l'oxide d'étain, de l'acide antimoneux, et une partie du sel basique de bismuth dans un état peu soluble, tandis que le cuivre, le fer, le zinc, le manganèse, le nickel, le cobalt, l'arsenic, le plomb (en partie seulement quand le minerai contient du soufre) et une partie du bismuth restent en dissolution.

Si dans cette solution, qui tient en suspension le précipité insoluble, on introduit peu à peu du carbonate d'ammoniaque en cristaux, une partie desdits métaux se précipite, les uns à l'état de carbonates, les autres à celui d'arséniates, tandis que le cuivre avec le zinc, le nickel, etc., se dissolvent dans un excès de ce réactif.

Si la substance abonde en arsenic et est peu riche en fer, on ajoute à la solution, avant de précipiter, un peu de solution de chloride de fer, ce qui provoque la précipitation par le carbonate d'ammoniaque d'un arséniate de fer. Le précipité chauffé avec la liqueur est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

versé sur un filtre, on y projette à plusieurs reprises du carbonate d'ammoniaque, et on lave avec une quantité d'eau chaude qui ne soit pas trop considérable, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus coloration. Dans la solution aiguisée avec l'acide sulfurique et chauffée, on précipite ensuite le cuivre avec des tronçons de fil de fer, à la manière ordinaire. En enlevant l'antimoine et l'arsenic par une calcination de la substance avec le sel marin, on met souvent obstacle à sa fusibilité.

Pour les substances qui renferment moins de 1 à 1,50 pour 100 de cuivre, l'auteur dit que le mode d'essai de M. Heine par les liqueurs colorées (par exemple les plombs d'œuvre, les plombs affinés, etc.) ou bien une combinaison de ce mode avec celui du Harz, qu'il a décrit (par exemple pour les scories de cuivre), ont toujours fourni de bons résultats.

Quand il s'agit de rechercher dans des scories pauvres de cuivre la quantité de ce métal qu'elles renferment, on en ouvre un poids déterminé en faisant fondre avec les alcalis; on chauffe dans l'eau régale, on évapore pour chasser l'excès d'acide après addition d'un peu d'acide sulfurique, et on recueille à la manière ordinaire la silice qui s'est séparée. Dans la liqueur qu'on fait chauffer avec du fil de fer, on précipite le cuivre, qu'on redissout dans l'acide azotique; à cette solution on ajoute un excès d'ammoniaque, et on compare l'intensité des couleurs avec un même volume de liqueur d'epreuve, ce qui permet de calculer la proportion du cuivre.

M. Hubert, possesseur d'usines à Agordo, dans les Alpes vénitiennes, a confirmé l'efficacité de la méthode employée au Harz pour le dosage du cuivre. D'après ses recherches, les minerais siliceux d'Agordo donnent depuis 0,5 jusqu'à 70 pour 100 de cuivre, ce qui s'accorde avec la méthode colorimétrique (V. *le Technologiste*, t. XIII, p. 401). La simplicité de la méthode du Harz, sa rapidité, ont déterminé ce métallurgiste à entreprendre de nouvelles expériences sur l'exploitation des filons très-pauvres en cuivre.

Essai des graphites.

Par M. J. Löve.

La valeur du graphite se mesure naturellement par la quantité de carbone qu'il renferme, mais la proportion de celui-ci est précisément si faible dans les fontes qu'on trouve dans le commerce, vis-à-vis des matières minérales qui s'y trouvent mélangées, que dans un grand nombre de cas on regrette de ne pas avoir à sa disposition un moyen pour apprécier la valeur réelle de cette substance. L'analyse chimique pourrait seule remplir cette lacune, et décider, toutes les fois qu'il s'agira d'exploiter un nouveau gisement, car le graphite a reçu de nombreuses applications, et dans un grand état de pureté, c'est un admirable conducteur de l'électricité, bien supérieur sous ce rapport à plusieurs conducteurs métalliques réputés les plus parfaits, qui, par ce motif, doit être considéré comme une substance très-précieuse pour la galvanoplastique. L'oxidation de ce carbone, au moyen du gaz oxigène libre, et la détermination de la valeur des graphites par cette voie, d'après la quantité du poids d'acide carbonique qu'ils seraient susceptibles de fournir conformément aux principes de l'analyse élémentaire, est, quand on veut y apporter les soins convenables, une opération longue, difficile et coûteuse, car on sait que le graphite brûle avec bien plus de difficulté encore que le diamant, qui lui ressemble sous le rapport élémentaire, et que ses molécules se soustraient d'autant plus facilement à l'action du gaz oxigène libre, qu'il y a présence d'une plus grande proportion de matières minérales mélangées, lesquelles, à une haute température, fondent et enveloppent le carbone. D'ailleurs ce travail, pour être amené à bien, exige une grande habitude pratique et beaucoup de dextérité, qu'on rencontre rarement chez les personnes qui s'adonnent uniquement aux arts techniques.

Une méthode, au contraire, excellente et recommandable par sa rapidité et la facilité de manipulation, est celle de l'oxidation du graphite au moyen du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique; mais dans ce mode de dosage, on ne peut attendre des résultats exacts que lorsqu'on peut recueillir l'acide carbonique qui se forme dans des appareils appropriés, et l'y peser.

Il exige d'ailleurs un système d'appareils compliqués que tout le monde n'a pas, comme le chimiste de profession, à sa disposition. Doser par cette méthode, la proportion du carbone dans l'analyse des échantillons soumis à un essai d'après la perte de poids des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matières minérales insolubles qui restent sur le filtre après que l'oxidation est complète, ne me paraît pas, d'après les expériences que j'ai faites sur ce sujet, une déduction bien légitime, ou du moins le procédé ne paraît pas applicable à toutes les sortes de graphite, puisque dans un grand nombre d'échantillons essayés, l'oxide de fer, la chaux aussi bien que de faibles quantités d'alumine, de magnésie et même de silice, ont passé dans la liqueur filtrée, et que leur proportion centésimale a élevé dans les graphites ainsi analysés, la richesse en carbone de 10 à 12 pour 100. Ce mode part de la supposition que les éléments minéraux, dans le graphite, sont complètement insolubles, ce qui n'est jamais exact pour l'oxide de fer et la silice, et ne doit l'être que rarement pour les autres bases. On parviendra, du reste, à éviter cet inconvénient en dosant quantitativement les bases dissoutes dans la liqueur filtrée, mais si cette méthode présente des avantages, ils sont un peu compensés par le temps qu'elle exige.

Je me sers, pour la détermination de la valeur vénale, d'un graphite d'une méthode qu'on doit appliquer dans l'analyse des silicates non attaquables par les acides. La non-volatilité du graphite, à des degrés de température qui ne sont pas par trop élevés, ainsi que sa combustion, excessivement difficile, surtout au milieu d'un mélange d'alcalis en fusion, qui enveloppent les portions oxidables et les soustraient au contact de l'air, et de plus le résidu, blanchâtre, carbonifère, avec mélange de sels alcalins, de corps organiques, déterminent ce départ et l'élimination des combinaisons de la silice au moyen de la potasse et de la soude, qui sont mélangées mécaniquement aux particules de graphite. Pour opérer, on mélange intimement l'échantillon de graphite légèrement calciné, pulvérisé finement et pesé dans un mortier d'agate bien poli, avec trois à quatre fois son poids d'un mélange, à parties égales, de carbonates purs et des hydrates de soude et de potasse, on introduit le tout dans un creuset de platine d'une assez grande capacité, on lave le mortier à plusieurs reprises avec le mélange alcalin indiqué, on comprime fortement le tout dans le creuset avec le pilon d'agate, on recouvre encore avec une couche de mélange alcalin, mais en s'arrangeant de manière que le creuset ne soit rempli qu'aux trois quarts de sa capacité.

On peut aussi opérer le mélange du graphite et des carbonates alcalins dans le creuset même au moyen d'un gros fil de platine, et en général l'essai ne se fait pas sur un poids de graphite qui dépasse 1 gramme à 1 gramme et demi.

Après avoir bien ajusté le couvercle sur le creuset, on soumet celui-ci à la flamme d'une lampe à double courant d'air, ou bien on le chauffe au milieu d'un feu modéré de charbon dans un creuset de Hesse, brasqué à l'extérieur, avec une pâte de magnésie calcinée. Après que la masse a été une demi-heure ou trois quarts d'heure en fusion complète, on la laisse refroidir, on la traite par l'eau chaude dans une capsule, on laisse déposer les résidus insolubles, puis la liqueur qui surnage, et qui est généralement claire, est jetée sur un filtre qu'on a fait sécher à 100°, et dont on a pris le poids. Il faut éviter la décantation, qui donnerait lieu à une perte. Le résidu qui reste sur le filtre est reversé dans la capsule en le détachant au moyen de la bouteille à laver, et on le traite par l'acide chlorhydrique jusqu'à réaction acide faible. Après que l'acide est resté quelque temps en contact, on neutralise avec précaution par la soude pure tant qu'il y a effervescence, on fait bouillir le résidu à plusieurs reprises pour éliminer la silice, et l'alumine avec une solution médiocrement concentrée de potasse ou de soude, on filtre, on lave à plusieurs reprises dans la capsule, on jette de nouveau sur le filtre, qu'on lave plusieurs fois à l'eau chaude jusqu'à ce que la liqueur ne présente plus de réaction alcaline.

La solution qu'on a d'abord rendue acide, qui surnageait le résidu, et dans laquelle se trouvent la plupart des bases avec la silice hydratée, ne doit pas être filtrée, parce qu'elle passe peu à peu et avec lenteur à travers le filtre.

Le résidu sur le filtre ainsi débarrassé de la silice et de l'alumine, est pour en éliminer la chaux, l'oxide de fer et la magnésie, traité à une ou deux reprises par l'acide chlorhydrique concentré, puis lavé à l'eau chaude tant que les eaux de lavage présentent encore une réaction avec une solution de cyanoferrure de potassium; on fait alors sécher le filtre dans un courant d'air chauffé à 100°. On déduit de son poids primitif celui qu'on obtient en dernier lieu, et on transforme en centièmes les nombres obtenus.

Par cette méthode on pèse donc le carbone comme tel, et non pas comme dans les autres modes d'analyse, sous la forme d'acide carbonique, servant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ensuite à calculer la proportion du carbone.

Afin de m'assurer si, à la température de la fusion, il ne se sublimait pas un peu de graphite, j'ai soumis les échantillons purifiés à ce degré de chaleur sans remarquer la plus légère perte de poids.

On sait que la présence des atmosphères gazeuses favorise la volatilité de quelques corps, d'ailleurs fort peu volatils, par exemple celle de la silice et de l'acide borique en présence de la vapeur d'eau, même à des températures remarquablement basses. En conséquence, j'ai exposé, dans un tube à boule allongé, un échantillon de graphite à la chaleur rouge, et pendant longtemps à un courant d'acide carbonique qui se dégageait du mélange alcalin ci-dessus indiqué, sans pouvoir distinguer la moindre sublimation, même après un feu longtemps soutenu.

Comme dans toutes les expériences rapportées dans les ouvrages de chimie sur le graphite, on représente ce corps comme très-peu volatil à de hautes températures, j'ai cru, en m'appuyant sur ce fait, borner là mes expériences.

La méthode que je viens de décrire pour analyser le graphite, présente, d'après toutes les épreuves que je lui ai fait subir, toute la précision et l'exactitude qu'on peut désirer dans les recherches techniques de ce genre. Si on a soin de pulvériser le graphite bien fin, d'opérer intimement le mélange avec les carbonates de soude et de potasse, d'empêcher, en ne remplissant pas trop le creuset, qu'il y ait déversement au dehors de la masse en fusion, on peut terminer en peu d'heures toutes ces opérations avec autant de précision que celle que, par une marche analogue, on peut attendre de l'analyse des combinaisons de l'acide silicique, que ne peuvent attaquer les acides.

Mode de fabrication des tubes et cylindres en acier.

Par M. J.-D. Morries-Stirling.

Jusqu'à présent on a fabriqué les tubes et cylindres en acier en se servant de feuilles d'acier qu'on plie sous la forme exigée et dont on assemble les bords en les soudant ou les brasant.

Je propose de mouler l'acier en tubes ou en cylindres courts et creux qu'on étire au diamètre ou à la longueur voulues ou bien dans ces deux dimensions à la fois par le marteau, la filière ou les cylindres, ou par la combinaison de ces moyens.

On coule en acier fondu un cylindre ou un tube d'une longueur et d'un diamètre proportionnés aux dimensions que doivent avoir ultérieurement les pièces, exactement de la même manière qu'on le pratique pour mouler des tubes de laiton ou des lingots solides d'acier fondu et on laisse refroidir ces moulages. On les réchauffe ensuite à la température à laquelle on corroie ordinairement l'acier fondu et on les soumet d'abord au martinet avant de les tirer à la filière ou de les développer au moyen des cylindres. Parfois on recuit ces cylindres ou tubes moulés en les enlevant des moules ou bien en opérant sur les pièces dans leurs moules lorsque la matière de ceux-ci ou les circonstances le permettent, en les introduisant, pendant qu'ils sont encore aussi chauds qu'il est possible, dans un four à recuire où l'on procède à leur égard comme à l'ordinaire. Après ce recuit on chauffe au rouge comme pour corroyer et étendre en barre les lingots d'acier fondu et dans cet état on étend en longueur au marteau sur un mandrin ou à l'aide de cylindres à gorges qui étirent l'acier sur un mandrin fixe comme pour faire des tubes ou cylindres en fer, en réchauffant à maintes reprises et passant chaque fois dans l'appareil lamineur.

Quand il s'agit de réduire le diamètre intérieur du tube ou du cylindre on se sert de mandrin de plus en plus petit ou de gorge d'un plus petit diamètre, ou bien, au lieu de mandrins fixes et de cylindres à gorges, on fait usage de mandrins coniques semblables à ceux dont on se sert pour étirer et rouler les tubes en laiton. On peut aussi remplacer les cylindres à gorges par des filières de même forme que celles qui servent à tirer les tubes en laiton sur mandrins légèrement coniques en chauffant chaque fois au rouge l'acier avant de le passer par un trou plus petit que le précédent et retirant vivement le mandrin aussitôt après ce passage.

Dans quelques cas où l'on ne doit pas réchauffer et tremper les tubes d'acier, mais où l'on a besoin néanmoins de tubes durs et à grain fin, ceux-ci, au dernier ou aux deux derniers passages par la filière, peuvent être tirés à froid après avoir été recuits avec soin. Dans ce cas la réduction en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre et en longueur doit être faible, mais ce tirage à froid donne un grain très-compacte et très-serré.

Préparation de l'acide molybdique.

Par M. W. Wicke.

Voici, pour décomposer le molybdate de plomb, un moyen qui réussit très-bien et qui fournit mieux que tout autre une grande quantité de sulfure de molybdène et par conséquent d'acide molybdique qu'on commence à employer en assez grande abondance dans la teinture et l'impression des toiles peintes.

On verse sur le minerai pulvérisé trois fois environ son volume d'ammoniaque concentrée et on fait passer à travers la liqueur un courant d'acide sulfhydrique, jusqu'à ce que la solution se colore en rouge brun foncé. On a alors une combinaison de sulfure d'ammonium et de sulfure de molybdène. Au fond du vase se trouve rassemblé un dépôt pulvérulent noir et cristallin et un sel vert qui, enlevé de la liqueur, consiste en prismes vert foncé presque translucides, et qui est sans aucun doute le sulfosel analogue à $KaS, MoS^3 + 4HO$, mais sa composition variable n'a pas permis de vérifier cette composition. Ces cristaux ne peuvent être séchés assez promptement pour ne pas se décolorer et laisser des taches brunes sur le papier. Ils se dissolvent aisément dans l'eau qu'ils colorent en brun rouge intense.

Si on lave à l'eau pure la poudre métallique noire indiquée ci-dessus et qu'on la traite encore une fois par l'ammoniaque et l'acide sulfhydrique, il y a alors décomposition complète du molybdate de plomb.

Si à cette solution étendue du double de son volume d'eau on ajoute de l'acide chlorhydrique, le sulfure de molybdène se précipite à l'état de flocons bruns qui peuvent servir alors à préparer par les moyens connus l'acide molybdique pur (1).

(1) On parvient aussi aisément à opérer la décomposition du molybdate de plomb en chauffant le minerai broyé très-fin avec une solution concentrée de soude et ajoutant peu à peu des fleurs de soufre. On obtient ainsi tout le molybdène en solution à l'état de sulfure.

Wöhler.

Procédé pour obtenir la fleur de garance et utiliser les eaux provenant de ce traitement (1).

Par MM. Roquer et Julian.

Pour obtenir la fleur de garance, nous opérons sur les alizaris français ou étrangers, réduits préalablement en poudre de garance par la trituration.

Cette poudre de garance est brassée convenablement dans de grandes caisses, avec de l'eau froide ou chaude, eau que, suivant son degré de pureté, nous traitons par un acide quelconque pour en enlever le calcaire.

De là, nous faisons couler dans des cuves-filtres.

Suivant les couleurs que l'on veut obtenir en teinture avec ce produit nouveau, nous laissons séjourner la poudre de garance ainsi délayée dans des cuves-filtres, depuis un jusqu'à cinq ou six jours, suivant que nous voulons qu'il s'établisse ou non une fermentation alcoolique.

Alors que la cuve-filtre est parfaitement égouttée nous soumettons la pâte homogène aux presses hydrauliques.

L'eau résultant du filtrage de la garance et du pressage est ou non recueillie; suivant que nous avons voulu qu'il s'établisse ou non une fermentation alcoolique.

Des presses hydrauliques, nous transportons aux étuves, où le produit est séché, de là, trituré et mis en tonneau.

Au moyen de cette fabrication, nous arrivons à réduire une poudre de garance jusqu'à moitié de son poids, et même de 60 pour 100. Cette poudre ainsi réduite donne en teinture des couleurs plus intenses et plus vives en proportion de la réduction, et qui n'ont aucune analogie avec celles obtenues par les poudres de garance et de garancine livrées à la consommation, et constitue ainsi le nouveau produit que nous appelons fleur de garance.

Nous avons dit plus haut que, pour la fabrication de la fleur de garance, suivant l'intensité et la vivacité des couleurs que nous voulions obtenir, nous laissions ou non s'établir une fermentation alcoolique dans les cuves-filtres. Dans le cas de fermentation, avec ou sans levure de bière, nous recueillons les eaux ainsi fermentées avec le contact de la poudre de garance provenant de ces cuves-filtres et des presses hydrauliques dans des cuves en bois,

(1) Ce procédé a été l'objet d'un brevet d'invention de quinze ans, pris le 30 juin 1851.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'où nous les soumettons à la distillation alcoolique.

Par la fabrication de la fleur de garance, nous arrivons ainsi à débarrasser la garance de 50 à 60 pour 100 de son poids de matières entièrement nuisibles à la teinture, et à obtenir une plus grande quantité de colorants et des couleurs beaucoup plus riches, plus intenses, plus vives, toute proportion gardée dans son poids réduit. Il est facile de comprendre tout l'avantage et l'économie que trouvent dans son emploi l'indienneur et le teinturier, les couleurs étant plus belles que celles obtenues jusqu'à ce jour par la garance et la garancine.

Voici un perfectionnement à nos procédés qui a fait l'objet d'un certificat d'addition, en date du 7 mai 1852, à notre brevet principal.

Nous opérons sur toutes les qualités de garance ou d'alizaris français ou étrangers réduits en poudre, et le produit obtenu ne peut déceler, à l'inspection, le genre de fabrication dont nous nous réservons l'usage exclusif.

On prend 100 kilogrammes environ de cette poudre de garance, que l'on met dans un récipient d'une grandeur convenable et que l'on brasse avec une proportion de 452 à 472 litres environ d'eau, suivant la qualité de la poudre que l'on fait arriver immédiatement dans ledit récipient. Il est nécessaire d'opérer un mélange intime de l'eau et de la garance, afin que chaque parcelle de garance soit bien imprégnée d'eau. celle-ci peut être ou chaude ou froide; mais, dans le cas où elle contiendrait du calcaire, il serait utile de la traiter par un acide quelconque pour l'en dépouiller.

Lorsque la garance a été suffisamment brassée, on la laisse écouler à l'état liquide dans un filtre disposé à l'intérieur d'une cuve et reposant sur un double fond grillé : cette cuve-filtre est munie par le bas d'un robinet pour donner issue à l'eau.

Comme la cuve-filtre ne doit pas contenir moins de 300 kilogrammes de matière, nous répétons trois fois la même opération pour la remplir.

Quand tout l'eau a traversé le filtre, on ouvre le robinet du bas de la cuve et on la fait écouler dans de grandes cuves de bois, dans lesquelles on la laisse reposer, afin de l'utiliser comme il sera dit ci-après.

Lorsque l'eau s'est entièrement écoulée et que la garance est égouttée, on enlève cette dernière qui n'est plus qu'une pâte humide, on l'enferme dans des paniers ou sacs en toile, que l'on soumet à l'action des presses hydrauliques pour extraire autant que possible l'eau qui reste; on dirige l'écoulement de cette eau de manière à la recueillir encore pour l'ajouter à celles que l'on a déjà réservées.

Quand la pâte a été suffisamment comprimée, on la retire de la presse et on la soumet, dans des étuves, à une température variant de 48 à 70 degrés centigrades environ. La pâte, parfaitement sèche, est réduite en poudre et passée au tamis; on mélange bien la poudre ainsi obtenue, afin qu'elle forme un produit bien homogène.

C'est cette poudre qui constitue le produit nouveau, la fleur de garance.

Ce produit peut fournir une foule de nuances différentes, et sa vertu colorante est telle qu'une quantité quelconque étant employée en teinture donnera un résultat plus beau et plus avantageux qu'une double quantité, en poids, de la garance ordinaire dont il est extrait. Aussi assure-t-il aux imprimeurs sur calicot, aux fabricants de rouge turc, et en général aux teinturiers, une économie considérable dans le travail, tout en donnant un résultat plus beau.

Nous utilisons les eaux provenant de la fabrication ci-dessus pour en extraire de l'alcool, ce qui a lieu de la manière suivante : on conduit les eaux, ainsi qu'il a été dit, dans de grandes cuves devant contenir de 100 à 120 hectolitres environ; ces cuves doivent être disposées dans un local chauffé à une température variant de 10 à 30 degrés centigrades. On laisse séjourner toutes ces eaux dans les cuves jusqu'à ce que la fermentation alcoolique se produise, ce qui a ordinairement lieu après cinq ou six jours de repos. Cependant, si, au bout de ce temps, aucun symptôme de fermentation n'apparaissait, il faudrait verser dans les cuves 20 litres environ d'eau bouillante, dans laquelle on aura fait dissoudre 4 ou 5 kilogram. de levure de bière; on mêle bien le tout dans la cuve et la fermentation ne tarde pas à s'opérer.

On reconnaît que la fermentation est suffisante quand le liquide, qui lors de son déversement dans les cuves marquait 3 degrés à l'aréomètre de Baumé, n'en marque plus que 1 ou 2. On soumet alors le liquide à un procédé de distillation quelconque et l'on obtient de l'alcool (1).

(1) Voyez sur l'extraction de l'alcool de garance *le Technologiste*, t. XVI, p. 306.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelle production d'acide palmitique par le suif de mafurra.

Par MM. D'Oliveira, Pimentel et J. Bouis.

Les habitants du Mozambique désignent sous le nom de suif de mafurra une matière grasse que l'on extrait, au moyen de l'eau chaude, de la graine d'un fruit très-peu connu en Europe. Les procédés d'extraction simples et économiques font utiliser cette espèce de suif végétal à la préparation d'un savon commun. Les amandes de mafurra, ou très-probablement mafutra, sont recouvertes d'une enveloppe légère, rouge, avec une tache noire au milieu. Chaque amande pèse en moyenne 0gr.,660; la moindre pression suffit pour en détacher l'enveloppe, dont le poids est égal à 0gr.,187, de sorte que la graine décortiquée correspond à 0gr.,473. Les graines sont de la grosseur d'une petite fève de cacao; elles sont planes du côté interne et convexes du côté extérieur; elles se divisent facilement en deux parties dans le sens longitudinal.

Leur saveur est très-amère, et les divers produits que l'on en retire conservent cette amertume avec opiniâtreté. L'amande de mafurra est dure, exhale par le broyage l'odeur caractéristique du cacao; la pression ne lui enlève qu'une très-minime proportion de matière grasse, il faut recourir à l'eau bouillante ou aux dissolvants usités pour l'en dépouiller entièrement. L'emploi de l'éther ou de la benzine nous a fait voir que l'on peut retirer environ 65 pour 100 de matière grasse des graines blutées; le tourteau propre aux engrais contient 4,3 pour 100 d'azote.

Les graines cèdent aux différents agents une matière extractive, une substance très-amère, un produit que les alcalis colorent très-fortement, etc.; mais le point essentiel sur lequel nous avons principalement fixé notre attention a été l'examen de la matière grasse. Sa couleur est jaunâtre, son odeur est celle du beurre de cacao; elle est moins fusible que le suif; l'alcool bouillant en dissout de très-faibles proportions, l'éther chaud la dissout facilement et l'abandonne par le refroidissement en petits cristaux étoilés. Les alcalis la saponifient en lui faisant prendre une coloration brune très-marquée, mais la plus grande partie de la matière colorante est entraînée dans la dissolution alcaline. L'oxide de plomb la transforme également en savon, et la glycérine qui résulte de cette opération ne présente son caractère sucré qu'après avoir été convenablement agitée avec l'éther qui s'empare de la matière amère. Les acides gras provenant de la décomposition des savons alcalins sont cristallisés et formés d'un acide liquide très-coloré et d'un acide solide qui constitue les 0,55 du poids total.

L'acide liquide se prend en masse sous l'influence de l'acide hypoazotique et donne un produit analogue à l'acide élaïdique; la distillation sèche le décompose en carbures d'hydrogène et en acide sébacique; il forme avec l'oxide de plomb un sel soluble dans l'éther; il possède enfin tous les caractères de l'acide oléique.

L'acide solide à l'état de pureté est parfaitement blanc, chatoyant; son point de solidification est fixé à 60°,5, et il présente alors une masse très-cristallisée et friable; les dissolutions alcooliques se prennent en masse par le refroidissement. Cet acide donne un sel ammoniacal soluble à chaud, insoluble à froid; ses sels, nacrés de potasse et de soude, sont décomposés par l'eau; son sel de plomb fond vers 115 degrés et se prend ensuite en une masse opaque amorphe. L'éther qu'il forme avec l'alcool est fusible à 24 degrés, etc. Ne reconnaît-on pas là toutes les propriétés de l'acide éthalique ou palmitique signalées par MM. Dumas et Stas? Les analyses de l'acide, de l'éther, des sels de plomb et d'argent nous ont convaincus que la composition de cet acide est, en effet, $C^{32}H^{32}O^4$.

Ainsi la palmitine serait fournie en abondance par l'huile de palme et par le suif de mafurra, les deux seules substances qui la renferment; car nous ne tenons pas compte des grains de café qui, selon M. Rochleder, en contiennent une petite proportion.

Des essais d'un autre genre nous ont fait connaître la facilité extrême avec laquelle le suif de mafurra distille après la saponification à l'acide sulfurique.

Cette matière grasse, traitée en fabrique comme le suif ordinaire par la chaux et soumise aux presses à froid et à chaud, a donné d'excellents résultats; mais nous pensons toutefois que la préférence doit être donnée au premier procédé, à moins qu'on ne parvienne à se procurer le suif exempt de matière colorante.

La graine de mafurra est très-abondante et facile à récolter dans le Mozambique, Madagascar et les îles de la Réunion; ce qui n'est pas sans impor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tance, au moment surtout où les matières premières pour l'éclairage sont à un prix si élevé. Le suif de mafurra est sans contredit bien supérieur à l'huile de palme, et pour le travail, et pour le rendement en matière solide.

Moyen pour séparer la laine et autres fibres animales des matières végétales.

Nous avons déjà fait connaître dans ce recueil divers procédés pour séparer la laine et autres matières animales des matières végétales avec lesquelles elles sont mélangées dans la fabrication de divers tissus, pour la faire resservir à d'autres usages. Voici encore pour cet objet un procédé qui est proposé par M. J.-L. Norton, et qui fait connaître, en outre, un moyen de sécher les laines après qu'elles ont été soumises à des lavages ou des rinçages, etc.

D'abord quand le tissu est gras ou sale, on le nettoie par des lavages, puis on le plonge dans un bain d'acide sulfurique étendu, bain dont la force varie suivant les matières sur lesquelles on opère, mais est généralement entre 1,010 et 1,060. Quand le tissu a été bien imprégné, on en extrait la liqueur superflue au moyen de l'hydro-extracteur, puis on fait sécher et on expose, dans une chambre close, à la vapeur d'eau, sous une pression capable de détruire la matière végétale, ou bien on soumet dans une atmosphère sèche, à une température qui varie entre 80° et 120° C. jusqu'à destruction de la fibre végétale, c'est-à-dire jusqu'à ce que la matière végétale soit devenue assez friable pour se réduire en poussière quand on ouvre la masse dans un willow ou autre machine analogue. Si l'acide sulfurique étendu est un peu fort, une température de 80° à 85° est suffisante ; s'il est faible, il faut élever cette température. Dans quelques cas un lavage suffit pour enlever la partie végétale sans soumettre à une machine qui la réduise en poussière. La laine est alors lavée ou plongée dans une liqueur alcaline pour neutraliser l'acide sulfurique, puis on la laisse égoutter et on la sèche à l'hydro-extracteur.

Au lieu de plonger dans une liqueur alcaline on peut soumettre à des vapeurs ammoniacales qui neutralisent l'acide. Voici, dans ce cas, comment on opère :

On étend la laine ou toute autre matière animale en couches légères sur des tablettes à claire-voie où on la suspend à des tringles et on place ces tablettes ou ces tringles dans une chambre fermée. On dissout du sel ammoniac dans l'eau, on y ajoute son poids de chaux vive éteinte et on agite. On applique au vase la chaleur qui fait monter dans la chambre le gaz ammoniaque qu'y amène un tuyau. La chambre est pourvue dans le haut d'une petite ouverture pour que l'air puisse s'échapper et on ferme cette ouverture aussitôt que le gaz a chassé cet air. La quantité de gaz se règle d'après la capacité de la chambre et la quantité de laine sur laquelle on opère. Lorsque la matière est complétement imprégnée de gaz on l'enlève de la chambre et on l'expose à l'air.

Pour procéder par voie sèche on opère comme il suit : on construit une chambre en bois dont le plancher est percé de trous nombreux et sous ce plancher on fait arriver un courant d'air forcé à la température ordinaire, on chauffe pour faire réagir l'acide sur la matière végétale et que celle-ci tombe en poussière quand on passe par une machine. A l'intérieur de cette étuve, on place une série de toiles sans fin disposées horizontalement les unes au-dessus des autres et à quelque distance entre elles. Les rouleaux sur lesquels tournent ces toiles sans fin ont environ 10 centimètres de diamètre et la surface supérieure de chaque toile successive se meut au moyen d'un mécanisme approprié, en direction contraire avec celle qui la précède. La toile sans fin alimentaire ou supérieure est partie à l'intérieur et partie à l'extérieur de la chambre dans laquelle elle pénètre et sort par des ouvertures ménagées dans la partie supérieure. La matière est uniformément répartie sur la face supérieure de cette toile dans sa partie en dehors de la chambre, et par le mouvement de cette toile elle entre dans la chambre, se déverse au bout sur la toile placée au-dessous, revient en avant, tombe sur la troisième toile et ainsi de suite jusqu'à la dernière toile dont la surface supérieure sort de la chambre en traversant un couple de cylindres unis ou cannelés qui pulvérisent la partie végétale et écrasent les matières étrangères que peut renfermer la laine.

Au lieu de chasser avec pression de l'air chaud dans la chambre, on peut y faire le vide pour en extraire l'humidité puis y faire arriver de l'air qui a traversé des tuyaux chauffés à la vapeur ou à feu nu. Les toiles sans fin sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tendues par des leviers à poids et la chambre est chauffée par de nombreux filets de cet air chaud qui arrivent par des trous dont son plancher est percé.

Ce procédé par voie sèche s'applique à la laine et à toutes les matières animales filamenteuses pour les sécher toutes les fois que ces matières ont été lavées, dégorgées ou rincées.

Imperméabilisation au moyen de l'acétate d'alumine.

Un industriel de Marseille, M. Thieux, a soumis au jugement de la Société d'encouragement un mode de rendre les vêtements imperméables qui se distingue par sa simplicité, son bon marché et son efficacité, et qui consiste à immerger, pendant quelques heures, l'étoffe ou mieux le vêtement lui-même sur lequel on opère dans une solution très-étendue d'acétate d'alumine. D'après les expériences faites à ce sujet par M. Balard, de l'Institut, ce procédé réussit aussi bien pour les draps minces que pour ceux épais; les draps rendus ainsi imperméables restent encore tels après une longue immersion dans l'eau, ou qu'on les a exposés pendant longtemps à un jet vigoureux de ce liquide ou bien qu'on les a soumis des mois entiers aux soins de propreté, tels que battage, brossage, etc., de façon que l'acétate ne paraît pas plus s'en détacher qu'une matière colorante qui y serait fixée solidement. On peut préparer économiquement l'acétate d'alumine en dissolvant de l'hydrate d'alumine dans le vinaigre ou en décomposant l'acétate de chaux par le sulfate d'alumine.

Nous ferons remarquer que ce procédé n'est pas de l'invention de M. Thieux, que déjà, en 1852, M. Stehelin a pris, à la date du 20 mars, un brevet d'invention de quinze ans pour une méthode qui revient au même et qui consiste à prendre, pour rendre imperméables 6 mètres de drap, 10 à 11 litres d'eau, 750 grammes de sulfate d'alumine et d'ammoniaque et 35 gr. d'acétate de plomb. On jette l'alun dans un vase et on verse les 10 à 11 litres d'eau portés à la température de l'ébullition. On couvre pour éviter la déperdition de la chaleur et cinq minutes après on ajoute l'acétate de plomb dissous dans un peu d'eau et on brasse le tout. On recouvre le vase et dès que le bain est clair on y trempe l'étoffe jusqu'à ce qu'elle soit bien imbibée de liquide. L'opération dure un quart d'heure et se fait à 60° ou 70°. On trempe enfin l'étoffe dans un léger bain de savon, on lave à l'eau pure et on fait sécher à 15° à 20° sans tordre et on apprête.

Rapport fait à l'Académie des sciences sur l'électrographie ou procédé de gravure en relief de M. J. Devincenzi (1).

Par M. Becquerel.

La zincographie, ou l'art de dessiner sur zinc pour tirer ensuite des épreuves, date déjà d'un certain nombre d'années. En Angleterre et en Allemagne, on a substitué en partie, depuis longtemps, le zinc à la pierre dans la lithographie; en France, cette substitution n'a pas été adoptée. M. Devincenzi, désirant obtenir avec le zinc des planches gravées en relief pouvant servir à la typographie, s'est arrêté, après bien des essais, au procédé que nous allons décrire. Mais auparavant, nous dirons que M. L.-P. Dumont s'était occupé postérieurement à M. Devincenzi d'un procédé entièrement différent de celui qui nous occupe dans ce moment. Le procédé de M. Dumont consiste à dessiner sur une planche de zinc avec un crayon insoluble de son invention, ou avec le crayon ou l'encre lithographiques, puis à liquéfier la matière grasse du dessin en chauffant légèrement, à répandre ensuite sur la planche une poudre composée de résine, de poix de Bourgogne et de bitume, d'enlever avec le souffle la portion de poudre qui n'a pas adhéré, et faire chauffer de nouveau pour fixer celle qui recouvre le dessin. La planche ainsi préparée est plongée dans un bain de sulfate de zinc, et mise en communication avec le pôle négatif d'une pile, tandis que le liquide est en relation avec le pôle positif. On obtient ainsi un relief qui lui sert à former un moule en gutta-percha, avec lequel il obtient une planche en relief par la galvanoplastie.

Le procédé de M. Devincenzi est différent du précédent. On prend une planche de zinc ordinaire, dont la surface a été grenée préalablement avec du sable tamisé, et l'on dessine dessus avec du crayon ou de l'encre lithographique; on la passe ensuite dans une décoction légère de noix de galle, puis

(1) Voir à la page 182 de ce volume.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'eau de gomme, afin de prédisposer les portions de zinc qui ne sont pas recouvertes du dessin à ne pas prendre le vernis dont il sera parlé ci-après. On lave avec de l'eau, puis on enlève le crayon ou l'encre avec de l'essence de térébenthine, comme on le fait dans la préparation de la pierre lithographique. Ces opérations faites, on humecte la planche, et on y applique avec un rouleau un vernis composé d'asphalte, d'huile de lin lithargiée et de térébenthine, auquel on ajoute ensuite de l'essence de lavande. Le vernis s'attache uniquement aux portions recouvertes de crayon ou d'encre. On laisse sécher pendant douze à quinze heures; on passe sur la planche une brosse trempée dans une très-faible dissolution d'acide sulfurique pour décaper la surface non recouverte de vernis, et on la plonge ensuite dans une dissolution de sulfate de cuivre marquant 15 degrés, en même temps qu'une planche en cuivre de même dimension est placée parallèlement à 5 millimètres de distance, et mise en communication avec l'autre au moyen d'une baguette de cuivre. La partie du zinc non recouverte de vernis est attaquée chimiquement par la dissolution du sulfate de cuivre, et électrochimiquement par l'action du couple voltaïque, tandis que la dissolution n'a aucune action sur le vernis. On retire de minute en minute la planche de zinc pour enlever le cuivre déposé, et au bout de quatre à huit minutes, le relief est suffisant pour le tirage typographique d'un très-grand nombre d'épreuves.

Votre commission, ayant voulu se rendre compte par elle-même de toutes les opérations qui viennent d'être décrites, a prié notre excellent artiste, M. Chatillon, de vouloir bien dessiner sur une planche de zinc grenée un sujet quelconque bien terminé afin de nous assurer que les traits les plus délicats ainsi que les demi-teintes étaient reproduits par ce procédé de graver. Il s'est rendu à notre désir, et a dessiné le portrait du Pérugin d'après Raphaël, en y faisant des traits extrêmement fins devant servir de lignes de repère. Nous avons fait subir à la planche par M. Devincenzi, et en notre présence, toutes les préparations décrites, et le tirage a ensuite été fait par M. Plon, que nous lui avons indiqué. Toutes les épreuves obtenues ont été la reproduction parfaite du dessin, comme M. Chatillon l'a reconnu lui-même, ainsi que vos commissaires; les lignes de repère à peine visibles ont été retrouvées.

Une épreuve restait à faire; nous l'avons tentée. Le zinc étant attaqué directement par la dissolution de sulfate de cuivre, il pouvait se faire que l'action électrochimique ne fût pas indispensable; en conséquence, nous avons invité l'auteur à se borner à plonger pendant six minutes, c'est-à-dire pendant le même temps que l'autre, une planche de zinc, dessinée et préparée de la même manière dans une dissolution de sulfate de cuivre marquant 15 degrés, et à faire le tirage. Les épreuves obtenues n'ont pas été satisfaisantes; les contours du dessin n'étaient pas nets, et plusieurs parties n'étaient pas rendues. Nous avons reconnu ainsi la nécessité de faire intervenir, comme le pratique l'auteur, l'action d'un couple voltaïque, qui creuse davantage et plus uniformément sans altérer aucunement le dessin de l'artiste. M. Devincenzi a fait tirer huit cents épreuves de la tête du Pérugin. Avec d'autres planches, il a imprimé trois mille épreuves, les dernières étant aussi belles que les premières. Il pense que le zinc, présentant plus de résistance que l'alliage des clichés, composés de plomb et d'antimoine, permettra de tirer au moins autant d'épreuves que ces derniers.

Le procédé de gravure en relief, dont nous venons de rendre compte, remplit donc le but que s'est proposé M. Devincenzi, savoir, de remplacer la gravure sur bois par la gravure sur zinc. Dans la gravure sur bois, il faut un dessinateur et un graveur, dans l'autre il ne faut qu'un dessinateur. En comparant ce procédé avec la lithographie sur pierre ou sur zinc, on y trouve ce grand avantage, savoir, que le tirage est très-considérable et peu dispendieux, tandis qu'il est très-limité et cher en lithographie.

Matière plastique pour moulages.

Sous le nom de pierre artificielle (*artificial stone*), M. Wood vient d'introduire dans les arts, en Amérique, une matière plastique qui non-seulement se prête, selon lui, avec une très grande facilité à toutes les formes qu'on veut lui imposer, mais qui, de plus, jouit de l'avantage de prendre en très-peu de temps assez de fermeté pour être extraite des moules et acquérir promptement ensuite une très-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande dureté au point de résister à l'humidité et à une immersion dans l'eau.

Cette matière se compose de 3 parties en volume de sable, 1 partie de plâtre ou sulfate de chaux et 4/5 de partie de sang. L'inventeur, qui a déjà formé à New York un grand établissement de moulage pour les décorations architecturales et les beaux-arts, recommande de n'employer que du plâtre qui ne renferme pas un excès de chaux libre, ce qui exclut la plupart des plâtres du commerce.

La quantité du sang peut varier avec la nature des autres matériaux, mais quelques expériences préliminaires bien simples suffisent pour la déterminer. Quant à la théorie qu'on donne du durcissement de ce mélange et dans laquelle on fait intervenir la potasse, l'albumine et le fer contenus dans le sang, nous n'avons pas à nous en occuper ici, et il nous suffira d'avoir indiqué les proportions des éléments qui constituent cette composition pour qu'on puisse entreprendre quelques essais décisifs.

Note sur un nouveau procédé pour arrêter les vapeurs acides qui s'échappent des grandes cheminées des fabriques de produits chimiques.

Par MM. Ch. et Al. Tissier.

Le procédé que nous voulons appliquer dans ces circonstances consiste essentiellement à interposer entre la traînée principale et la cheminée de l'usine, une espèce de four à chaux, chauffé par un foyer contigu, et dans lequel se rendent, grâce au tirage de la cheminée, d'un côté les vapeurs de l'usine, de l'autre, la flamme du foyer destiné à chauffer le calcaire dont sera rempli le four, et auquel une certaine température est nécessaire pour que l'absorption des gaz acides soit complète. On comprend que l'on pourra faire varier à l'infini la disposition du four adopté dans ces circonstances ; aussi notre procédé consiste-t-il essentiellement dans l'emploi de la chaux ou du carbonate de chaux portés à une température telle que l'absorption ait lieu aussi complétement que possible, l'élévation de la température favorisant à la fois l'appel de la cheminée et l'absorption des gaz acides.

Ce procédé, mis en pratique dans notre usine d'Amfreville, près Rouen, où s'effectue en ce moment, sur une assez grande échelle, l'extraction de l'aluminium, nous a donné jusqu'ici d'excellents résultats pour arrêter les vapeurs acides qui proviennent de la fabrication du chlorure d'aluminium. On sait que ces vapeurs, composées en grande partie de chlorure de silicium, de chlorure d'aluminium, de chlorure de soufre, d'acide chlorhydrique, sont extrêmement piquantes et corrosives ; aussi avions-nous tout intérêt à les arrêter au passage.

Couverts en argyrolithe.

On vient de mettre dans le commerce, sous le nom d'argyrolithe, des objets et surtout des couverts en cuivre rouge ou laiton recouverts, dit-on, par l'électricité et la voie humide de tungstène ou de silicium réduits, métaux qui, selon les inventeurs, présenteraient l'éclat et la blancheur de l'argent et seraient moins altérables que ce dernier métal. Or il résulte d'un rapport fait récemment à l'Académie des sciences par MM. Thenard, Dumas et Balard, que ces couverts sont tout simplement blanchis par une couche mince d'argent et qu'il n'y a là ni découverte, ni application nouvelle propre à intéresser le public.

Modifications apportées aux appareils centrifuges.

Les appareils centrifuges ont, comme on sait, été appliqués depuis quelque temps avec succès à égoutter les sucres, c'est-à-dire à débarrasser des sirops adhérents les cristaux qui se sont formés dans le cristallisoir. Ces appareils si expéditifs et si commodes exercent encore la sagacité des inventeurs pour en perfectionner et en améliorer, s'il est possible, le service, et c'est ce que vient de chercher un constructeur anglais, M. J. Wright, dans une patente qu'il a prise l'an dernier et dont la spécification vient seulement d'être rendue publique.

La première modification que propose M. Wright est de rendre également mobile l'enveloppe du tambour en toile métallique qui, jusqu'à présent, avait été maintenue fixe, mais il ne dit pas quel est le but de cette mobilité. Bien plus, il fait tourner cette enve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

loppe avec la même vitesse que le tambour, ce qui doit nécessairement exiger beaucoup plus de force et multiplier les chances d'explosion, fatiguer davantage les pivots et les colliers et entraîner par conséquent à de plus fortes dépenses et à de plus graves inconvénients.

L'autre modification que propose l'inventeur consiste à faire le vide entre le tambour et l'enveloppe. Il ne croit pas, sans doute, que la force centrifuge suffise pour chasser entièrement les mélasses du sucre à travers les mailles du tambour, et c'est pour cela qu'il les appelle encore dans l'espace entre ces deux pièces par le vide qu'il y opère par l'un ou l'autre des moyens connus. Il est possible que ce vide accélère l'opération de l'égouttage, mais ne peut-il pas aussi donner lieu à un inconvénient qu'il est assez facile de prévoir ?

Dans l'égouttage des sucres par le moyen de la force centrifuge il arrive assez souvent, quand la machine tourne avec trop de rapidité ou que les cristaux de sucre sont trop petits ou si nombreux, qu'ils obstruent les mailles du tambour, que l'appareil ne fonctionne plus régulièrement. Or il est à craindre que le vide ne favorise encore cette obstruction et n'empêche d'arriver au but proposé. Il est vrai que nous croyons qu'en opérant ainsi le vide on peut diminuer la vitesse de circulation de l'appareil, et au lieu de 1,500 tours par minute ne lui en faire exécuter que 800 ou 1,000 au plus et obtenir encore le même résultat. C'est là, en effet, une amélioration réelle qui seulement a contre elle cette circonstance qu'elle complique l'appareil et peut-être aussi exige qu'on emploie plus de temps aux opérations.

Quoi qu'il en soit, les appareils centrifuges rendent des services si éminents à la fabrication et au raffinage du sucre, que nous ne devons laisser échapper aucune occasion de signaler les efforts heureux ou même stériles qu'on fait pour les perfectionner.

Oréide.

On savait depuis longtemps qu'en faisant varier les proportions du cuivre et du zinc dans les alliages connus sous le nom de laiton on en produisait quelques-uns d'un beau jaune rougeâtre dont la couleur se rapprochait de celle de l'or. A plusieurs reprises déjà on a introduit ces alliages dans les arts, mais, tout récemment, M. F.-J. Anger a cru devoir, sous le nom de kascole ou d'oréide, les faire entrer pour une plus large part dans la décoration et l'économie domestique en faisant fabriquer avec un de ces alliages des couverts, de la vaisselle, des objets de décoration, etc. L'alliage de M. Anger a une belle couleur qui flatte certainement l'œil, mais pour que les consommateurs sachent bien ce qu'ils achètent et afin de les prémunir contre la fraude, nous leur indiquerons ici la préparation de ce composé.

On fait fondre dans un creuset 100 parties de beau cuivre et lorsqu'il est en parfaite fusion on y introduit 17 parties de zinc, 6 parties de magnésite ou substance analogue, 3,6 parties de sels ammoniacaux, 1,8 parties de chaux vive et 9 parties de tartre cru. On couvre le creuset et on laisse le tout arriver à l'état de complète fusion. C'est l'alliage ainsi préparé qui constitue l'oréide qu'on coule sous la forme requise ou en lingots.

On voit donc, en définitive, que ce métal n'est autre chose qu'un alliage de cuivre et de zinc dans une proportion moindre que dans les laitons ordinaires ; qu'employé dans l'économie domestique il doit présenter tous les inconvénients des ustensiles en cuivre ou en laiton et qu'il faut en conséquence se tenir en garde pour qu'il n'exerce pas d'effets toxiques par suite de l'incurie ou de la négligence de ceux qui y auraient confiance.

Une couche d'or déposée par voie galvanique écarterait au moins pour quelque temps toute espèce de danger, mais si la couche était légère l'usage la ferait promptement disparaître et si elle était épaisse elle augmenterait beaucoup le prix des objets qu'on a intérêt à tenir très-modéré.

Du reste ces laitons à faible proportion de zinc sont denses, homogènes, très-sonores et fort ductiles et ne présentent pas toute la rigidité qu'exigent certaines applications.

Moyen de métalliser la corne (1).

Par M. Meunier.

Les objets sont fabriqués comme à l'ordinaire en évitant toute teinture, puis les pièces sont recouvertes de l'une des compositions suivantes :

(1) Ce moyen est l'objet d'un brevet d'invention de quinze ans, en date du 29 juillet 1851.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le chlorure de zinc appliqué par immersion ou au moyen des brosses donne le bronze jaune; le chromate de zinc, une couleur verte ; le chlorure de cuivre à l'état liquide, une couleur bronze presque noire ; le chromate de cuivre à l'etat liquide, un bronze marron, et l'iodure de potassium appliqué sur ces couleurs les transforme en rouge.

Les objets traités par ces substances sont posés sur des parquets ou bien suspendus avec des fils de fer. On les chauffe à 68° C. environ jusqu'à parfaite évaporation. Cette évaporation peut aussi se faire à l'air libre, si la température est suffisamment élevée et si le temps ne presse pas.

Les objets étant bien secs on les frotte avec la composition suivante : 5 parties de mercure, 15 d'etain, 3 de soufre sublimé, et 5 de sel ammoniac. On fait un amalgame de mercure et d'étain dans un creuset chauffé, on laisse refroidir, on pile, on passe au tamis et on ajoute les deux autres substances. Le mélange est chauffé dans des fioles sur un bain de sable ; le mercure s'évapore et la composition devient jaune. Elle donne un très-beau poli aux objets.

Réflecteurs en porcelaine argentée.

On sait que les réflecteurs en métal sont très-exposés à l'oxidation et qu'ils perdent assez promptement leurs propriétés par les soins mêmes qu'on prend pour les nettoyer et leur rendre leur éclat. On a imaginé, depuis quelque temps, des réflecteurs qui ne présentent plus ces inconvénients. Ces réflecteurs sont en porcelaine argentée et ont un très-vif éclat qui, dit-on, est presque indestructible. On a produit déjà de ces réflecteurs qui ont plus de 50 centimètres d'ouverture et leur prix est, assure-t-on, de beaucoup inférieur à celui des réflecteurs en cuivre.

Produits pectiques dans la garance.

Les recherches de M. Robiquet et de M. Henry Schlumberger avaient constaté qu'il existe dans la garance un principe mucilagineux qui est resté jusqu'à présent peu connu, peu étudié, parce qu'il parait à peu près sans intérêt sous le point de vue pratique et du pouvoir colorant de la garance. M. Ed. Schwartz, par de nombreuses observations pratiques, avait été conduit à le considérer comme identique à l'acide pectique, mais cette supposition, toute logique qu'elle était, n'avait pas encore reçu la sanction de l'expérience. M. P. Schützenberger, professeur de chimie et de physique à l'école professionnelle de Mulhouse, a repris cette question et l'a traitée avec étendue dans un mémoire qu'il a présenté à la Société industrielle de cette ville, et dans lequel il est arrivé aux conclusions suivantes :

1° La garance ne renferme pas de pectine ;

2° Elle contient une petite quantité de pectate de potasse correspondant à la quantité de carbonate de potasse des cendres (la garance d'Alsace en renferme plus que celle d'Avignon) ; la partie soluble de ces cendres renferme aussi plus de carbonate de potasse et tombe en déliquescence à l'air ;

3° La garance, ainsi que la fleur, renferme de la pectose qui se transforme en pectine sous l'influence des acides ;

4° La garance renferme de l'acide pectique libre ;

5° La garance renferme du pectate de chaux ;

6° Le ligneux existe en plus faible proportion qu'on ne l'admet généralement.

Examen chimique de l'oloba.

L'oloba est une matière grasse connue depuis longtemps à la Nouvelle-Grenade, et qui est le produit du *myristia oloba* de Humboldt et Bonpland, arbre qui acquiert plus de 20 mètres de hauteur et qu'on ne trouve et n'a encore réussi à propager que dans les vallées chaudes du pays indiqué ci-dessus. L'emploi de l'oloba a été jusqu'à présent borné à la médecine vétérinaire, seulement en 1808 on a fait, pour l'appliquer à l'éclairage, quelques expériences auxquelles il n'a pas été donné suite. Playfair qui a examiné le beurre de Mochat y ayant rencontré de l'acide myristique, il était présumable que le beurre recueilli sur une autre plante du même genre en renfermerait aussi. C'est ce qu'a constaté M. E. Uricoechea, de Bogota, qui a fait l'examen de cette substance.

A l'état frais, l'oloba exhale, quand on le fait fondre, une odeur désagréa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ble due à une huile volatile, mais par une exposition prolongée à l'air, il perd beaucoup de cette odeur. Il se compose de diverses matières grasses, l'une blanche, l'autre rouge brun qui, quoique en contact, peuvent être distinguées par l'œil dans la masse. Fondu et refroidi il prend une texture cristalline et une couleur blanc jaunâtre. L'échantillon a fondu à 38° C., tandis que le point de fusion du beurre de Mochat est 51°, différence qu'on ne peut pas encore expliquer. L'analyse a montré que cette substance était composée principalement d'acide myristique et d'un corps qui paraît nouveau et analogue à l'olibile auquel M. Uricoechea a donné le nom d'*olibile*. L'olibile paraît être moins soluble dans l'alcool que cet acide, mais plus soluble dans l'éther, cristallisant en prismes incolores translucides, d'un éclat vitreux, fondant à 133° et se prenant en refroidissant en une masse cristalline. L'analyse élémentaire conduit à la formule $C^{24}H^{13}O^5$.

En somme, l'oloba renferme une huile volatile, une huile fixe, de l'acide myristique combiné à la glycerine et de l'olibile.

Sur le collodion le plus propre à la photographie.

Pour rechercher quel est le collodion le plus propre à la photographie, M. E.-A. Hadow a traité du coton par un mélange d'un équivalent d'acide azotique (NO^5) et de deux équivalents d'acide sulfurique 2 ($SO^3 + HO$). Il a pris des échantillons de ce mélange et y a ajouté des quantités d'eau qui ont varié depuis 1 jusqu'à 5 équivalents. Le poids et les propriétés des produits ont été très-variables dans ces mélanges. On a ainsi obtenu de 100 parties de coton des produits qui, mélangés avec 18 d'alcool et 1 partie d'éther, étaient solubles ou insolubles.

Avec 100 parties de coton et $NO^5 + 2\ (SO^3, HO)$

	Poids du produit.	
	— 177.0	insoluble.
+ 2	HO — 176.0	insoluble.
+ 3	HO — 171.7	peu soluble.
+ 3 1/2	HO — 166.4	entièrement soluble.
+ 3 2/5	HO — 168.5	entièrement soluble.
+ 4	HO — 157.0	aisément soluble.
+ 5	HO — 140.0	abondamment soluble.

Les rapports ne restent pas constamment les mêmes. Le mélange de NO^5 avec 2 (SO^3,HO) + 3 HO donne, à 15° C., un produit soluble dans le mélange d'alcool et d'éther, a 55°, un produit insoluble. Les mélanges contenant plus de 3 HO forment, tant à 15° qu'à 55°, des composés solubles.

Les solutions de coton préparées à 15° ou à 55° diffèrent beaucoup entre elles. Si l'on fait dissoudre 1gr,4 de collodion dans 100 grammes d'alcool éthéré, les solutions de coton préparées à 15° sont épaisses et gélatineuses, tandis que celles préparées à 55° sont fluides et fournissent un produit très-propre à la photographie. Le meilleur collodion est celui que fournit NO^5, HO, 2 (SO^3, HO) avec 3 1/2 équivalents d'eau, c'est-à-dire un mélange de 89 parties d'acide azotique du poids spécifique de 1,424 et 104 parties d'acide sulfurique de 1,833 en opérant à 55°. Les acides plus forts fournissent plutôt un produit insoluble.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Tambours sécheurs (1).

L'emploi des tambours sécheurs étant aujourd'hui général dans les manufactures de toiles peintes, et de la bonne construction de ces appareils dépendant la sécurité des ouvriers chargés de leur manœuvre, en même temps que leur durée et la facilité des réparations à y exécuter quand la chose devient nécessaire, la Société industrielle de Mulhouse a jugé utile de publier, à la suite d'un rapport sur l'explosion d'un tambour sécheur dans une fabrique de toiles peintes, les plans et la description de quelques-uns de ces tambours, réunissant à ces divers points de vue les meilleures conditions connues.

Tambour à sécher en tôle, par MM. Kœchlin et compagnie, à Mulhouse.

Fig. 1, pl. 198, élévation latérale du tambour du côté de la poulie motrice.

Fig. 2, élévation de face vue en coupe sur une partie de la largeur.

Fig. 3, élévation latérale du côté opposé à la poulie motrice.

a,*a*, disques en fonte reliés par des entretoises *b b* et servant à maintenir les côtés *c*,*c* en tôle du tambour. Ces côtés sont reliés à la partie cylindrique par des cornières à rivets. Les figures 2 et 3 montrent les détails de cet assemblage.

d,*d*, tuyau d'admission de la vapeur.

e, tuyau de sortie de cette vapeur.

f, robinet de vidange de l'eau de condensation.

g, poulie motrice sur l'arbre de laquelle est fixé un pignon donnant le mouvement à la roue dentée *h*, calée sur l'axe du tambour.

i, rouleau autour duquel est enroulé la pièce à sécher. Celle-ci avant d'être livrée au tambour passe sur la barre *k* et le rouleau *l* et après avoir fait le tour du tambour vient s'enrouler en *m*.

n,*n*, bâti en bois de l'appareil.

Tambour en tôle de cuivre, timbré à 2 1/2 atmosphères d'une machine à sécher à sept tambours, pour trois largeurs de pièces par M. Tulpin aîné, de Rouen.

Fig. 4, vue du tambour par l'une de ses extrémités.

Fig. 5, coupe suivant la ligne brisée A,B, figure 4.

a,*a*, tambour en tôle de cuivre.

b,*b*, disques en fonte formant les fonds du tambour et reliés entre eux par des entretoises *c*.*c* (on n'a figuré que l'une de ces entretoises dans la coupe fig. 5).

d,*d*, cercles ou anneaux en fer servant à assembler par le moyen des vis *e*,*e* le cuivre avec les fonds *b*,*b*.

f,*f* (2), fermetures autoclaves, destinées, lors du démontage, à faciliter le placement des entretoises et de la bride *g*,*g* du siphon ou tube recourbé *h*,*h*.

i,*i*, reniflard composé d'une plaque métallique portant un ressort à boudin. Lorsque le vide se forme dans l'intérieur du tambour, la pression atmosphérique agit sur la plaque et permet à l'air d'entrer, ce qui prévient tout accident.

k, tuyau d'entrée de la vapeur dans le tambour.

l, tuyau de sortie ou de vidange.

m.*m*, gouttière recevant l'eau de condensation du tambour. A chaque tour de celui-ci, l'eau de condensation se rassemble dans la gouttière, d'où elle est conduite en *l* par le siphon ou tube recourbé *h*,*h*.

n,*n*, boîtes à étoupes pour empêcher les pertes de vapeur à l'entrée et à la sortie du tambour.

Régulateur à action différentielle.

Par MM. T. Biggart et A. Loudon.

Les plaintes que les constructeurs et les mécaniciens habiles élèvent contre le régulateur à boules ont fait chercher depuis longtemps un autre mode de règlement des machines à vapeur, ou du moins des dispositions pour en per-

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, n° 132, p. 93.

(2) Ces fermetures ont été ajoutées par MM. Dollfus, Mieg et compagnie aux tambours fonctionnant dans leur établissement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fectionner le travail. L'appareil que nous allons décrire est de cette dernière espèce, c'est-à-dire qu'il a pour but de rectifier les irrégularités dans l'action du régulateur et de rendre plus uniforme et plus ferme la marche de la machine qu'il est appelé à contrôler. Malheureusement, comme tous ceux de ce genre, il est compliqué, et c'est là un défaut grave qui peut faire hésiter à l'appliquer au service des machines dans les manufactures.

La fig. 6, pl. 198, est une élévation vue par devant de cet appareil.

La fig. 7, une vue correspondante prise à angle droit avec la première.

Tous les détails de cet appareil sont contenus dans un bâti léger consistant en deux montants en fonte reliés entre eux par des traverses et portant des points d'appui sur lesquels roule un arbre horizontal. Sur cet arbre sont calées deux roues ou disques A taillés à leur périphérie en dents de rochets inclinées pour chacun de ces disques dans des directions opposées. Ces roues à rochet sont mises en jeu par deux cliquets à contre-poids D,D portés par un châssis ouvert B,B articulé sur une bielle C,C en rapport avec une des pièces quelconques à mouvement alternatif de la machine à vapeur qui lui communique un mouvement semblable dans une direction verticale ; de plus, ce châssis porte dans le haut des saillies qui fonctionnent dans un guide en forme de segment vissé par une équerre sur le bâti de l'appareil. Une tige accrochée sur le châssis dans un point convenable et de préférence près du niveau de l'arbre des roues A, s'articule sur l'extrémité du levier E calé sur l'arbre à mouvement angulaire alternatif F qui transmet l'action des boules du régulateur ou de tout autre système. Les dispositions sont telles que lorsque la machine marche avec la vitesse requise, le châssis B est dans une position propre à maintenir les deux cliquets D,D hors de prise avec les roues dentées A, par conséquent ces roues ne sont nullement affectées par le mouvement alternatif de ce châssis ; mais dès que la vitesse de la machine à vapeur augmente ou faiblit, le levier E pousse le châssis B d'un côté ou d'un autre, de manière à amener un cliquet en prise avec une des roues à rochet A, cas auquel le mouvement alternatif du châssis fait tourner ces roues tant que le cliquet reste engagé dans leur denture. Le mouvement produit comme on vient de l'indiquer est transmis aux pièces qui commandent la soupape de gorge par un pignon calé sur l'arbre des roues A. Ce pignon est mis en action par une crémaillère taillée à l'extrémité d'une règle K fonctionnant verticalement dans un guide qui fait partie du bâti ou est fixé dessus et monte ou descend suivant que les roues à rochet A tournent dans un sens ou dans l'autre.

Plus bas cette règle K porte également sur champ des dents qui commandent à leur tour un pignon roulant librement sur un bout d'arbre rivé à la partie supérieure de la tige I ; cette tige descend ensuite pour s'articuler au levier J de la soupape de gorge. Le pignon que porte la tige I est également en prise avec les dents de crémaillère taillées sur une des faces de la règle H qui glisse dans des guides venus de fonte ou fixés sur l'un des montants, et dans le bas de cette règle est rivé un bouton qui sert à l'assembler avec le levier G calé sur l'arbre F.

Cette disposition de crémaillères agissant sur le pignon de la tige qui fait basculer le levier de soupape de gorge a été adoptée pour combiner l'action rapide du régulateur ordinaire avec l'action permanente des roues à rochet et du châssis à mouvement alternatif. Si la marche de la machine varie, les boules ou autres pièces du régulateur font tourner l'arbre F et agir les deux leviers E et G. Le levier G attaque aussitôt la règle H qui fait monter ou descendre le pignon de la tige I le long de la règle encore immobile K, et ouvre ou ferme ainsi la soupape au moyen de cette tige.

Lorsque la machine revient à sa marche normale, le levier G retourne aussi à sa première position, et il ramènerait aussi à sa position primitive la soupape, si la règle K ne descendait pas dans l'intervalle par l'action des roues à rochet A et du châssis alternatif B qui a été mis en jeu en même temps que ces roues à rochet par le levier E. Après que la machine est revenue à cette marche normale, la soupape s'arrête au point où elle a été amenée par les roues à rochet et le châssis alternatif et ce point peut être à une distance plus ou moins grande de sa position primitive que celui où elle a été amenée dans le premier cas par le levier G.

En même temps que la machine revient à sa marche normale, les leviers E et G reprennent les positions représentées dans les figures et le châssis B est placé de manière à maintenir les deux cliquets D,D hors de prise avec les roues à rochet A.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'étendue du jeu entre les extrémités ou pointes des cliquets D,D peut être réglée avec la plus rigoureuse exactitude au moyen de plaques de guide percées de trous dans lesquels on fait tomber des saillies que porte l'encliquetage. Ces plaques de guide peuvent être ajustées avec des vis pour que les cliquets tombent plus ou moins près des roues à rochet, c'est-à-dire qu'il faudra un mouvement latéral du châssis B plus ou moins étendu pour les faire agir sur ces roues qui n'ont pas de dents sur toute leur périphérie, mais où il y a sur chacune d'elles une portion en blanc ou non taillée en dents située de façon que ces roues A ne sont plus sollicitées à tourner après que la soupape a été complétement ouverte ou fermée ; d'où il résulte que si, après que la soupape a été fermée ou bien ouverte, le cliquet reste, par une cause quelconque, avec la roue et que le mouvement alternatif persiste toujours, il ne peut en résulter aucun effort ni aucun dommage sur une partie quelconque de l'appareil.

Il existe une pièce qui, au moyen d'un ressort fixé à la traverse supérieure du bâti, presse sur la face de l'une des roues A, et qui, au moyen de cette pression, empêche ces roues d'être lancées et tournées trop rapidement ou manœuvrées d'une manière quelconque peu convenable.

Avec cet appareil régulateur on obtient, suivant les inventeurs, toute la rapidité d'action du régulateur à boules ordinaire sans les mouvements vibratoires en avant ou en arrière de celui-ci.

Régulateur pneumatique.

Par MM. Branche et Coste.

L'appareil dont on va donner la description est plutôt une disposition perfectionnée et plus compacte d'un régulateur pneumatique pour les machines à vapeur, qu'une invention basée sur un nouveau principe ; seulement il comprend un mode perfectionné de garniture des pistons des régulateurs de ce genre, et c'est un appareil amélioré qu'on peut employer lorsque le régulateur est appliqué aux vannes des roues hydrauliques et des turbines.

La fig. 8, pl. 198, représente une section verticale de l'appareil qui consiste principalement en un couple de petits cylindres A et B, moulés d'une seule pièce, et dont le premier agit comme pompe foulante, et le second comme récipient. Les pistons de ces deux cylindres sont garnis d'anneaux fendus, qui sont pressés sur les parois des cylindres par des anneaux coniques qui appuient dessus par l'entremise de ressorts, et logés entre les plaques supérieure et inférieure des pistons. La tige de la pompe A est assemblée sur une petite manivelle C à l'extrémité d'un arbre, que fait tourner la machine à laquelle le régulateur est adapté ; cette pompe est ainsi manœuvrée plus rapidement ou plus lentement, suivant les variations dans la marche de la machine. Lorsque le piston de cette pompe A descend, l'air arrive au-dessus de lui de l'extérieur par une soupape que ferme un ressort lorsque le piston se relève. Lorsqu'il remonte, ce piston refoule l'air au-dessus de lui, et le chasse par un passage D ménagé entre les deux cylindres dans la partie inférieure du récipient B. Cet air ne peut pas retourner en arrière par la même voie, attendu que le passage lui est interdit par une soupape qui s'ouvre à l'intérieur du cylindre B. Au moment où le piston de la pompe A se relève, l'air pénètre en dessous par une soupape ouvrant en dedans, et lorsque le piston descend, l'air est aussi refoulé dans la partie inférieure du cylindre B par le passage E, également pourvu d'une soupape contre le retour de l'air.

Le piston du cylindre B est contrebalancé par un poids F et par un autre poids G, placé plus haut sur sa tige prolongée. L'air chassé refoulé ainsi continuellement sous le piston du cylindre B, s'écoule graduellement par un passage entre les cylindres et parallèle au passage D de communication entre le haut du cylindre A et le bas du cylindre B. Ce passage pour l'évacuation de l'air communique avec l'atmosphère au moyen d'un robinet dont on ajuste le mouvement angulaire à volonté.

La tige de piston du cylindre B est attachée au mécanisme régulateur du premier mobile, de manière que quand elle s'élève, la marche de ce premier mobile se trouve ralentie. Or comme l'air refoulé dans le récipient ne peut s'échapper qu'avec une certaine vitesse, il en résulte que si la marche du premier mobile s'accélère par une cause quelconque, il y a une plus grande quantité d'air refoulé dans un temps donné dans le récipient B qu'il ne peut s'en échapper, et que cet air a par conséquent pour effet de soulever le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

piston, action qui ramène la machine à sa marche normale. Quand le premier mobile ralentit sa marche, le piston de B descend, puisque l'air au-dessous de lui s'échappe plus vite qu'il n'est fourni par la pompe. Il résulte de ces mouvements que la marche du premier mobile peut être réglée ainsi de la manière la plus précise, en ajustant l'ouverture de sortie de l'air du cylindre B.

Régulateur de pression de Baxter.

On ne se contente plus aujourd'hui, comme on le faisait autrefois, de demander à la machine à vapeur une force toujours prête à fonctionner et agissant avec une certaine uniformité. On a reconnu de plus que dans la plupart des industries il fallait encore limiter les plus petits écarts de cette force, et que c'était même là le moyen d'obtenir des produits d'une forme ou d'une qualité plus constante avec toute l'économie desirable. La soupape de sûreté ne pouvait pas remplir cet office ; elle n'a été inventée et n'est établie que pour les cas de pression extrême. D'un autre côté, l'action du régulateur à boules ou celle du volant, ne sont pas assez immédiates pour obtenir cette uniformité d'action qu'on demande aujourd'hui aux machines. De là sont nés les appareils qu'on appelle régulateurs de pression, qui ont, en effet, pour objet, de régler instantanément la pression par la vapeur elle-même, et de déterminer ainsi une égalité d'action de la vapeur sur le piston, quelle que soit l'irrégularité du chauffage. Il est vrai que ces appareils ne règlent, comme les autres, que l'excès des pressions, ce qui est le cas le plus ordinaire, et qu'ils semblent exiger un autre appareil pour ne pas laisser cette pression descendre au-dessous d'une certaine limite, mais on connaît que le monomètre sur lequel le chauffeur doit avoir constamment l'œil, remplit en partie cette indication, et que l'on pèche généralement plus par excès de chauffage que par insuffisance.

Quoi qu'il en soit, nous décrirons ici un régulateur de pression de vapeur de l'invention de M. Baxter, qui paraît avoir fourni de bons résultats.

Ce régulateur est représenté dans la fig. 9, pl. 198, en coupe par le milieu.

A,B est une chambre oblongue à deux compartiments, qui fait partie d'une ligne de tuyaux de vapeur où il s'agit de régler la pression. Cette vapeur à haute pression arrive et s'écoule dans la direction de la flèche, dans le compartiment B de l'appareil, et par son admission, agit sur le fond du piston plein C, qui peut monter et descendre à travers une boîte à étoupe dans un ajutage que porte la partie supérieure du tuyau. Ce piston porte une tige D qui sert à l'articuler sur le long bras d'un levier E, basculant sur un point de centre porté par le montant F. Le bras le plus court du levier est articulé en G avec la tige d'une soupape H de même aire artificielle de vapeur que le piston. Cette soupape est contenue dans une chambre distincte I, et sa tige fonctionne à travers une boîte à étoupes au sommet de cette chambre. Un contre-poids J, qu'on peut ajuster à volonté, est suspendu au long bras du levier. Le moment statique de ce contre-poids le faisant dominer et ouvrir la soupape H, la vapeur réduite passe dans le compartiment A, mais aussitôt qu'il y a excès de pression dans le compartiment B, cet excès réagit sur le piston C qui, en se soulevant, relève le contre-poids et ferme en partie la soupape H, de manière qu'il n'y a plus qu'un écoulement moindre de vapeur dans le compartiment A, et que l'écoulement de celle-ci dans ce compartiment est toujours, en raison inverse de l'excès de sa pression dans le compartiment B, sur une pression donnée et normale.

Compteur d'eau de Kennedy.

La ville de Glasgow, qui a été chercher l'eau dont elle a besoin pour son service intérieur, à une distance de plus de 43 kilomètres, et avec une dépense de près de 25 millions de francs, a senti aussi la nécessité de ménager ce liquide et de ne le distribuer qu'avec économie aux établissements et aux particuliers. En conséquence elle a adopté pour cette distribution un compteur d'eau à cylindre et à piston, inventé par M. Th. Kennedy, dont nous allons donner ici la description.

Fig. 10, pl. 198, élévation vue par devant du compteur.

Fig. 11, vue en élévation et de côté après avoir enlevé l'enveloppe pour laisser voir le mécanisme intérieur avec le cylindre mesureur, partie en section verticale.

Fig. 12, élévation vue par devant de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la partie supérieure de l'appareil, mais où l'on a enlevé le mécanisme compteur et la plaque de fermeture pour laisser voir l'appareil qui manœuvre la soupape et le robinet.

Fig. 13, plan de l'appareil où l'on a enlevé la partie supérieure de l'enveloppe.

Fig. 14 et 15, sections verticales et horizontales par les passages d'eau et le robinet.

Le cylindre principal A,A, au travers duquel passe l'eau, est établi verticalement sur une base convenable. Son extrémité supérieure est fermée par une plaque, dans laquelle est insérée la boîte à étoupes de la tige B du piston C, qui, de l'intérieur du cylindre, pénètre dans l'appareil compteur. L'extrémité supérieure de cette tige porte une crémaillère D qui commande un pignon E, dont l'arbre tourne sur des appuis ménagés dans un étrier F,F. Cette crémaillère est maintenue en prise avec le pignon par un petit galet que porte l'étrier, et entre lequel, ainsi qu'entre le pignon, elle monte et descend. L'arbre du pignon E est dans la même ligne que l'axe d'un robinet à quatre voies, dont la clef G porte un couple de bras coudés H H, disposés pour que la détente à poids I tombe dessus dans l'une ou l'autre direction.

L'eau arrive à l'appareil compteur par le tuyau J, qui est en rapport avec le boisseau du robinet à quatre voies G, par deux voies duquel K et L cette eau descend dans les parties inférieure et supérieure du cylindre A,A respectivement, le passage K étant courbe sur une de ses arêtes pour mieux démasquer le passage d'introduction J. Le quatrième passage M opposé au tuyau d'introduction sert à la décharge.

Dans la figure 11, le piston C est supposé en état d'ascension; l'eau arrive par dessous, tandis que celle placée au-dessus s'écoule. A mesure que ce piston monte, il relève la crémaillère D, fait par suite tourner le pignon E, et contraint enfin un mentonnet N, fixé sur le plat de ce pignon, à relever le levier d'encliquetage I. Ce levier est enfilé librement sur l'arbre du pignon, et lorsque le piston a atteint le sommet du cylindre, il a été ramené à sa position verticale de laquelle il tombe tout à coup de l'autre côté. Dans cette chute, ce levier à poids frappe sur l'un des bras courbes H,H de la clef G du robinet, et en faisant changer celui-ci de position, il force l'eau, qui était sous le piston, à s'échapper par le passage de décharge M, tandis que de nouvelle eau pénétrant au-dessus du piston le contraint à descendre. La descente du piston fait tourner le pignon E en sens contraire, et relever le levier de détente I pour le rejeter finalement de l'autre côté, et faire une seconde fois changer de position à la clef du robinet.

Le mécanisme continue ainsi à fonctionner, et le robinet tourne de l'étendue voulue chaque fois que le piston atteint le terme de sa course, soit en haut, soit en bas.

Les indications numériques de l'eau qui passe au travers du compteur sont empruntées à l'arbre du pignon E. A cet effet, on a calé sur cet arbre une petite roue d'angle O qui commande deux autres roues semblables montées sur un autre petit arbre horizontal P. Les roues d'angle de cet arbre P sont pourvus de petites roues à rochet disposées pour que l'arbre tourne constamment dans une seule direction, que la roue de commande O tourne, soit dans un sens, soit dans un autre. Cet arbre P porte de plus une vis sans fin en prise avec la première roue d'un engrenage compteur, qui fait mouvoir les aiguilles des cadrans Q indiquant les dizaines, centaines, milles ou de plus grand nombres de litres.

Le piston C est en bois, afin de pouvoir flotter sur l'eau, et il est garni de collets en métal R,R en haut et en bas. Il est rendu étanche dans le cylindre à l'aide d'un bourrelet S en caoutchouc, qui roule sur sa surface convexe et sur celle concave du cylindre à mesure que le piston monte et descend, celui-ci ayant une longueur suffisante pour permettre ce roulement, qui paraît atténuer les effets du frottement.

Lorsque ce piston est arrivé au bas du cylindre, il repose sur un rebord T recouvert d'une rondelle de caoutchouc pour constituer une fermeture étanche qui s'oppose au passage de l'eau au-delà du piston lorsque celui-ci repose dessus. Une rondelle semblable en caoutchouc U est adaptée sur le couvercle supérieur du cylindre pour former une autre fermeture aussi étanche lorsque le piston est dans la partie supérieure du cylindre.

Il est évident, selon l'inventeur, que la course du piston dans ce compteur détermine avec le plus haut degré possible de précision l'eau qui passe dans le cylindre pour se rendre du tuyau principal de distribution dans le réservoir du consommateur. Avec quelque rapidité que cette eau coule, ces indications sont invariablement exactes, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

si le piston manœuvre plus ou moins vite et s'éloigne de sa marche normale, ces déviations de la marche sont mesurées par l'appareil indicateur. Quelle que soit la pression sous laquelle l'eau arrive dans le cylindre mesureur, elle est transmise sans altération dans le tuyau de service, caractère de la plus haute importance, puisque le consommateur devrait toujours avoir la faculté d'opérer sa distribution au niveau le plus élevé auquel peut atteindre la pression de la colonne d'eau qui part du réservoir principal, et cela indépendamment de toute interposition d'un appareil de mesurage.

M. Brunel, dans les mains duquel on a remis, il y a quelque temps, ce compteur pour le soumettre à quelques expériences pratiques, a proposé d'en faire une application aussi neuve qu'intéressante, c'est de l'appliquer aux chaudières à vapeur pour la navigation maritime, et il en a même fait disposer vingt d'entre eux pour l'énorme bâtiment à hélices et à roues à aubes qui se construit actuellement sous sa direction dans les chantiers de MM. Scott Russell. Le but de M. Brunel est, en disposant un compteur sur le tuyau qui apporte l'eau d'alimentation à chaque chaudière, de s'assurer, d'une manière qui paraît ne devoir rien laisser à désirer, du travail réel de chaque chaudière en particulier dans la série dont est pourvu le bâtiment. Dans cette circonstance, chacune de ces chaudières devra naturellement accomplir sa tâche dans le travail général, puisqu'on a remarqué assez souvent que le pouvoir évaporatoire d'une chaudière diffère notablement de celle voisine du même modèle. Dans la pratique ordinaire, on ne parvient pas toujours à remédier à ce défaut, mais avec un compteur qui signale à chaque instant la consommation d'eau, et par conséquent la production de vapeur de chaque chaudière, la chose devient parfaitement facile, et les chaudières en défaut peuvent être aussitôt mises en état de fournir leur quote-part du travail général. Le compteur d'eau est ainsi transformé en un indicateur de chaudière, et remplit pour les chaudières les mêmes fonctions que l'indicateur de M. M'naught pour les machines à vapeur.

Nous n'avons pas vu fonctionner le compteur d'eau de M. Kennedy, et son introduction dans le service des eaux ou des machines à vapeur est encore trop nouvelle pour qu'on puisse être bien fixé sur ses avantages et ses inconvénients, mais on remarque quelques dispositions dans sa construction qui pourraient bien entraver quelquefois sa marche. Nous en signalerons deux ou trois qui se présentent à l'esprit.

D'abord il n'est pas exact de dire que la pression tout entière de la colonne d'eau se transmet à la distribution, puisque le frottement du cylindre dans le piston et celui de l'eau dans les passages étroits et tortueux qu'on lui fait parcourir doivent nécessairement dépenser une partie de cette pression; mais admettons que l'assertion soit exacte, n'est-il pas évident que le bourrelet de caoutchouc introduit entre le cylindre et le piston, et qui est libre dans sa marche, ne peut rouler pendant longtemps d'une manière parfaitement égale, et que ce bourrelet, qui est libre, devra, par des causes qu'on imagine facilement, se tordre en peu de temps, et par conséquent donner lieu à un frottement plus considérable dans certains points, et à des fuites dans d'autres. Il faut donc, si l'on veut que les indications du compteur restent exactes, surveiller attentivement ce bourrelet et le changer fréquemment, ce qui est une cause de chômages et de dépenses. D'ailleurs l'introduction d'une pièce libre, élastique et mobile, dans un instrument de précision, n'est pas admissible.

En second lieu, le levier de détente ou d'encliquetage armé d'un poids qui tombe à chaque changement de direction du cylindre compteur sur les leviers du robinet, n'est pas non plus une disposition mécanique heureuse pour un compteur, dont elle ébranle à chaque instant les pièces et compromet le mécanisme. On pourrait croire qu'il serait possible de substituer à cette chute un mouvement doux de pression, mais la chose n'a probablement pas semblé possible à l'inventeur, et il a adopté l'encliquetage à poids pour détacher la clef du robinet qui doit souvent gripper dans son boisseau.

Ce robinet, en effet, est aussi une pièce mal choisie pour le passage de l'eau, qui peut être trouble, calcaire, chargée de diverses matières salines qui doivent l'incruster assez promptement si l'on n'a pas soin de le nettoyer très-souvent, et de le maintenir constamment bien graissé.

En somme ce compteur, quoique basé sur des dispositions ingénieuses, nous paraît un appareil assez compliqué, délicat, exposé à se déranger et ne remplissant pas encore toutes les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conditions d'un bon appareil pratique.

F. M.

Calcul des essieux pour les chemins de fer.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale.

Jusqu'à présent on s'est borné à déterminer de sentiment les dimensions des essieux des machines, tenders et wagons en usage sur les chemins de fer ; il en résulte que tantôt on leur a donné des dimensions trop faibles, d'où résultaient des grippements et même des ruptures dans un assez grand nombre de cas ; tantôt, pour éviter ces dangers, on leur a donné au contraire des dimensions exagérées qui augmentent inutilement leur poids et la dépense de construction.

Nous avons pensé qu'il serait utile de les soumettre au calcul et d'établir une théorie qui permît de déterminer leurs dimensions en fixant à l'avance les conditions dans lesquelles on veut les placer ; pour faciliter l'application nous avons cru convenable de faire ce calcul pour les différents cas qui peuvent se présenter dans la pratique entre les limites extrêmes, et nous avons donné le tableau des valeurs qui s'en déduisent.

Si l'on considère d'abord une paire de roues à fusées extérieures (fig. 12, pl. 197 *bis*) placée sur les rails, il est facile de voir que, dans l'état normal, chacune d'elles doit être en équilibre sous l'action de la charge P qui agit sur chaque fusée et de la réaction du rail sur l'autre roue qui est aussi égale à P.

En représentant par E l'écartement d'axe en axe des rails ou la distance des cercles de roulement des bandages, par e la saillie des fusées à partir de leur milieu jusqu'à l'axe des rails, on doit donc avoir :

$$Pe = P\,(E + e) - PE.$$

Équation qui se réduit évidemment à une identité ; par conséquent l'équilibre est assuré *ipso facto*.

Pour une section quelconque AB comprise entre les deux roues et située à une distance x de la roue que l'on considère, on aura donc au point de vue de la résistance l'équation suivante :

$$P\,(E + e - x) - P\,(E - x) = \frac{R\pi r^3}{4}.$$

Le premier membre se réduit à Pe ; ainsi le moment de rupture est constant et par conséquent la quantité $\frac{R\pi r^3}{4}$ doit être aussi constante, ce qui prouve que l'essieu doit avoir partout le même diamètre comme l'indique la relation $Pe = \frac{R\pi r^3}{4}$. Dans ce cas l'essieu prend une courbure en arc de cercle dont le rayon est égal à $\frac{R \cdot r}{A}$, en représentant par A le coefficient d'élasticité.

Il est facile reconnaître que les mêmes considérations sont applicables aux essieux à fusées intérieures, fig. 13, et que par conséquent la formule $Pe = \frac{R\pi r^3}{r}$ est aussi applicable aux essieux à fusées intérieures comme à ceux à fusées extérieures.

Le diamètre ne dépend donc que de la charge P et de la saillie d, d'où il résulte que le diamètre du corps de l'essieu doit être le même pour une même charge et une même saillie.

La valeur de e est variable ; elle est un peu plus grande que la moitié de l'épaisseur du moyeu augmenté de la demi-longueur de la fusée ; elle ne descend guère au-dessous de $0^m,200$ et ne dépasse guère $0^m,300$.

En supposant $e = 0^m,20$ et $R = 600$ kilogrammes par centimètre carré, on trouve

$$P \cdot 20 = \frac{600 \cdot 3{,}1416 \cdot r^3}{4},$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{P \cdot 2}{15 \cdot 3{,}1416}} = 0{,}35\sqrt[3]{P}.$$

Pour $e = 25$ centimètres et $R = 500$, il vient

$$P \cdot 25 = \frac{500 \cdot 3{,}1416 \cdot r^3}{4},$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{1}{15{,}708}} \times \sqrt[3]{P} = 0{,}40\sqrt[3]{P}.$$

Pour $e = 30$ centimètres et $R = 400$, on obtient :

$$P \cdot 30 = 400 \cdot 3{,}1416 \cdot r^3,$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{1}{10{,}472}} \times \sqrt[3]{P} = 0{,}457\sqrt[3]{P}.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, pour $e = 20$ centimètres et $R = 40$, il viendra :

$$P \cdot 20 = 400 \cdot 3.1416 \cdot r^3,$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot P}{62,832}} = \sqrt[3]{\frac{P}{15,708}} = 0,4\sqrt[3]{P}.$$

Le tableau ci-après donne les diamètres des essieux correspondant à ces diverses valeurs pour diverses charges.

Il faut observer que, bien que le diamètre doive être constant pour toutes les sections, il convient néanmoins de l'augmenter de 8 ou 10 millimètres auprès des portées de calage, tant pour augmenter la perfection du calage que pour permettre le raccordement de l'ajustement avec le corps et pour compenser l'enlèvement de la partie extérieure du fer qui est la plus résistante.

Table des diamètres des essieux pour diverses charges.

CHARGE		$\sqrt[3]{P}$.	DIAMÈTRES POUR		
par essieu 2 P.	par fusée P.		R = 600 kilogr. $e = 0^m,20$ $d = 2r = 0,70\sqrt[3]{P}$.	R = 500 kilogr. $e = 0^m,25$ $d = 2r = 0,8\sqrt[3]{P}$.	R = 400 kilogr. $e = 0^m,30$ $d = 2r = 0,914$.
kilogr.	kilogr.		millim.	millim.	millim.
500	250	6,30	44,10	48,40	57,58
600	300	6,69	46,84	53,52	61,14
800	400	7,37	51,58	58,96	67,36
1.000	500	7,94	55,58	63,52	72,58
1.200	600	8,43	59,04	67,48	77,08
1.500	750	9,08	63,56	72,64	83,00
1.800	900	9,66	67,62	77,32	88,30
2.000	1.000	10,00	70,00	80,00	91,40
2.500	1.250	10,77	75,40	86,16	98,44
3.000	1.500	11,44	80,08	91,52	104,56
3.500	1.750	12,05	84,34	96,40	110,14
4.000	2.000	12,60	88,20	100,80	115,16
4.500	2.250	13,10	91,70	104,80	119,74
5.000	2.500	13,57	95,00	108,56	124,02
5.500	2.750	14,01	98,08	112,08	128,06
6.000	3.000	14,42	100,94	115,36	131,78
6.500	3.250	14,81	103,68	118,48	135 36
7.000	3.500	15,18	106,26	121,44	138,74
7.500	3.750	15,53	108,72	124,24	141,74
8.000	4.000	15,87	111,10	126,96	145,26
8.500	4.250	16,20	113,40	129,60	148,06
9.000	4 500	16,51	115,56	132,08	150,90
9.500	4.750	16,81	117,68	134,48	153,64
10.000	5.000	17,10	119,70	136,80	156 30
11 000	5.500	17,65	123,54	141,20	161,32
12.000	6.000	18,19	127,32	145,52	166,26

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Flexion des essieux. Les essieux, comme tous les solides soumis à un effort transversal, prennent une certaine flexion qui atteint un chiffre très-sensible, comme nous allons le voir.

La charge agissant en dehors des points d'appui la courbure sera convexe à la partie supérieure, pour les essieux à fusées extérieures.

Il est évident que lorsque l'essieu tourne la flexion change de position et que l'essieu prend un mouvement de flexion oscillatoire, analogue à celui qu'on opère pour faciliter la rupture des barres de fer ou des morceaux de bois, qui tend à altérer la qualité du fer. Mais il est à remarquer que lorsque les trains sont en marche, comme il faut un certain temps pour que la flexion se produise, l'amplitude des oscillations est d'autant moindre que la vitesse est plus grande et les effets d'altération qui se produisent sont beaucoup moins destructifs qu'on ne pourrait le craindre au premier abord.

Néanmoins, en raison de cette considération et en raison de ce que la charge peut se trouver appliquée dans certains moments à l'extrémité des fusées, il convient d'augmenter la force des essieux et de leur donner en général un diamètre un peu plus fort que celui qui résulte des calculs.

Pour trouver la flèche nous supposerons, pour simplifier les calculs, que le corps de l'essieu ait un diamètre uniforme ; alors la courbe sera un arc de cercle. Nous trouverons ainsi une flèche plus forte que la réalité puisque les diamètres auprès du moyeu sont plus forts qu'au milieu.

L'allongement des fibres supérieures sera de $\frac{6000000}{19350000000} = \frac{1}{3225}$.

Par conséquent le rayon de courbure ρ sera égal à $3225 \times r$.

En prenant la corde pour l'arc, l'angle α correspondant à la moitié de la largeur de la voie sera égal à

$$\frac{0{,}75 \times 360}{2\pi\rho} = \frac{270}{2\pi \cdot 3225 \cdot r}.$$

La flèche sera égale à $\rho - \rho \cos \alpha$.

Dans les essieux des wagons à dix tonnes du chemin de fer du Nord, le diamètre au milieu du corps est de 100 millimètres. On trouve donc :

$$\rho = 3225 \times 0{,}05 = 161^{m},25.$$

$$\alpha = \frac{0{,}750 \times 360}{2\pi \cdot 161{,}125} = 0^{\circ},16'.$$

$$\rho \cos \alpha = 161^{m},24825.$$

La flèche $= \rho\ (1 - \cos \alpha) = 161{,}25 - 161^{m},24825 = 0{,}00175$.

Pour trouver approximativement l'inclinaison des bandages, il suffira de remplacer l'arc par la corde, ce qui ne produira pas une erreur sensible, l'angle α étant très-petit, et de supposer que chaque moitié de l'essieu forme avec l'axe passant par le centre de la face intérieure des moyeux un triangle semblable à celui résultant de l'inclinaison de la roue.

En représentant par D le diamètre extérieur des bandages et par E l'écartement des moyeux, on aura :

$$\frac{1}{2}E : \frac{1}{2}D :: \text{tang}\,\alpha : \frac{1}{2}x.$$

$$\frac{1}{2}x = \frac{D \text{ tang } \alpha}{E} \text{ et } x = \frac{2D \text{ tang } \alpha}{E}.$$

Dans les roues du chemin de fer du Nord $E = 1^{m},300$; $D = 0{,}940$.

L'angle étant égal à $0^{\circ},16'$, sa tangente tang $\alpha = 0{,}0046544$; par conséquent,

$$x = \frac{2 \cdot 0{,}940 \cdot 0{,}0046544}{1{,}300} = 6^{mm},73.$$

Ainsi l'écartement des bandages serait en moyenne de $6^{mm},73$ plus grand à la partie supérieure qu'à la partie inférieure, et leur inclinaison par rapport à la verticale de $3^{mm},36$. Ce résultat est d'accord avec l'observation.

Sur d'autres lignes où la charge des wagons n'est que de 5 à 7 tonnes, où la charge sur chaque essieu est moins considérable et où les essieux ont aussi un diamètre moindre, cette différence d'écartement est encore plus grande et dépasse même 10 millimètres.

Fusées. On peut supposer des fusées de diverses longueurs ; on trouverait autant de diamètres correspondants que de longueurs ; par conséquent, les dimensions de ces parties seraient pour ainsi dire indéterminées si on les considérait au point de vue de leur résistance absolue. Mais, pour peu qu'on y réfléchisse, il est facile de s'apercevoir que l'on ne peut pas faire supporter une charge quelconque à une surface frottante, et qu'ainsi, lorsque la charge d'une fusée est donnée, son diamètre et sa longueur doivent être déterminés *ipso facto*.

Nous nous occuperons d'abord des fusées extérieures.

En appelant l la longueur de la la fusée, r son rayon et appliquant formule de la résistance d'un solide encastré à une de ces extrémités et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soumis à l'autre extrémité à une certaine charge P, on aura :

$$Pl = \frac{R \cdot \pi r^3}{4}.$$

Maintenant il est facile de reconnaître sur des fusées qui ont été en service pendant un certain temps que l'arc sur lequel a lieu le frottement est à peu près égal au tiers de la circonférence, en sorte que le rectangle sur lequel la pression s'exerce est à peu près égal au tiers de la surface totale de la fusée et qu'il a pour mesure à peu près le produit de la longueur par le diamètre ; la pression par unité de surface est variable et plus forte au milieu que sur les deux côtés.

En représentant par m un module qui est égal à la pression moyenne par unité de surface, on aura donc :

$$P = m \cdot l \cdot 2r,$$

d'où

$$l = \frac{1}{2} \cdot \frac{P}{m \cdot r}.$$

Par conséquent la formule $Pl = \frac{R\pi r^3}{4}$ indiquée plus haut devient :

$$\frac{P^2}{2 \cdot mr} = \frac{R\pi r^3}{4},$$

d'où

$$\frac{P^2}{m} = \frac{1}{2} R \cdot \pi r^4.$$

Par conséquent :

$$r = \sqrt{P \sqrt{\frac{2}{mR \cdot \pi}}};$$

$$l = \frac{1}{2m} \cdot \sqrt[4]{\frac{mR\pi}{2}} \times \sqrt{P}.$$

Il restait à trouver la valeur du module m qui est convenable pour que les fusées ne chauffent pas. L'expérience seule pouvait la déterminer. Cette valeur est de 25 kilogrammes environ au maximum par centimètre carré. Les fusées des essieux de wagons du chemin de fer du Nord qui sont dans de bonnes condition supportent une charge de 3250 kilogrammes chacune et elles ont 170 millimètres de longueur sur 80 millimètres de diamètre, ce qui donne seulement

$$m = \frac{3250}{136} = 24 \text{ kilogrammes.}$$

En adoptant la première valeur $m = 25$ kilogrammes et en conservant pour R la valeur de 6000000 par mètre carré ou de 600 kilogrammes par centimètre carré qu'on lui attribue ordinairement, on obtient la valeur de r en centimètres :

$$r = \sqrt{P \sqrt{\frac{1}{7500 \times 3{,}1415}}} = 0{,}08\sqrt{P}$$

$$d = 2r = 0{,}16\sqrt{P}.$$

La valeur de l se déduit de la formule trouvée précédemment

$$l = \frac{1}{2} \times \frac{P}{m.r},$$

en y substituant la valeur de r; on trouve ainsi :

$$l = \frac{\frac{1}{2} \cdot P}{25 \times 0{,}08\sqrt{P}} = 0{,}25\sqrt[2]{P},$$

soit 3,125 r.

Il convient de conserver cette valeur à l ; mais la valeur de r ne convient que pour la limite d'usure ; au moment où l'on construit les essieux, il faut leur donner un certain excès pour compenser l'usure qui se produit en service : cet excès est ordinairement égal à un dixième ou un douzième de la valeur donnée par la formule.

Il est facile, avec ces formules, de calculer les dimensions des fusées correspondant à une charge quelconque.

Si l'on suppose la charge uniformément répartie, ce qui est sensiblement vrai dans la pratique, il faut remplacer la formule

$$Pl = \frac{R\pi r^3}{4}$$

par

$$\frac{1}{2} Pl = \frac{R\pi r^3}{4};$$

les valeurs de r et de l deviennent alors :

$$r' = \sqrt{P \sqrt{\frac{1}{2.7500 \cdot 3{,}1416}}} = r\sqrt{\frac{1}{2}} = 0{,}064\sqrt{P},\ d' = 0{,}128\sqrt{P}$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et $l' = l\sqrt[4]{2} = 0{,}3\sqrt{P}$ soit $4{,}7 \cdot r$,

ou deux fois et un tiers le diamètre.

Ces résultats coïncident d'une manière remarquable avec les dimensions que l'expérience a conduit à adopter pour les essieux des wagons du chemin de fer du Nord qui sont dans d'excellentes conditions de service. Ces fusées supportent chacune 3250 kilogrammes, comme nous l'avons dit plus haut. On trouverait théoriquement

$$r' = 0{,}064 \times 55{,}6 = 3^{c},56 \text{ ou } 35^{mm},6 \text{ et } d' = 71^{mm},2.$$
$$l' = 0{,}3 \times 55{,}6 = 16^{c},68 \text{ ou } 166^{mm},8.$$

Leur longueur pratique est de 170 millimètres ; leur diamètre est de 80 millimètres quand elles sont neuves et doit se réduire à 72 millimètres à la limite d'usure.

Les fusées des wagons du matériel de l'ancienne Compagnie du chemin d'Amiens à Boulogne ayant une charge de 2250 kilogrammes chacune, les formules ci-dessus donneraient :

$$r' = 0{,}064\sqrt{2250} = 0{,}064 \times 47{,}4 = 3^{c},0336 \text{ et } d' = 6^{c},0672 = 60^{mm},672,$$
$$l' = 0{,}3 \times 47{,}4 = 14^{c},22 = 142^{mm},2.$$

En pratique on leur a donné 65 millimètres de diamètre pour arriver à 60 millimètres à la limite d'usure et 150 millimètres de longueur, elles se comportent très-bien.

D'autres fusées supportant la même charge n'avaient que 60 millimètres de diamètre au moment de la construction et 56 millimètres à la limite d'usure, et 127 millimètres de longueur ; elles ne se sont pas très-bien comportées, elles ont chauffé quelquefois parce que la charge par centimètre carré était trop forte.

Les ressorts des machines et tenders étant beaucoup moins flexibles en général que ceux des voitures et wagons, et par conséquent les vibrations que reçoivent les esssieux étant plus brusques et plus fortes et ces appareils étant souvent animés d'une très-grande vitesse sous une forte charge, il convient de réduire le coefficient de résistance et le module de pression. En adoptant pour R une valeur de 400 kilogrammes seulement par centimètre carré et pour m une valeur de 20 kilogrammes et reprenant les équations de charge et de résistance, on trouve :

$$2lr \cdot 20 = P,$$

d'où

$$l = \frac{P}{40\,r};$$

l'équation

$$\frac{1}{2} P \cdot l = \frac{R\pi r^3}{4},$$

devient

$$\frac{1}{2} \times \frac{P^2}{40\,r} = \frac{R\pi r^3}{4},$$

d'où

$$r^4 = \frac{P^2}{20\,R\pi},$$

$$r = \sqrt{P\sqrt{\frac{1}{20\,R\pi}}} = \sqrt[4]{\frac{1}{20 \cdot 400 \times 3{,}1416}} \times \sqrt{P} = 0{,}07942\sqrt{P};$$

$d = 2r = 0{,}15884\sqrt{P}$, soit $0{,}16\sqrt{P}$,

$l = \frac{\sqrt{P}}{40 \cdot 0{,}08} = 0{,}3125\sqrt{P}$, soit $2d$.

M. Nozo, ingénieur des ateliers du chemin de fer du Nord et d'autres ingénieurs distingués pensent même qu'il conviendrait d'augmenter considérablement la surface des fusées comparativement à la charge qu'elles ont à supporter, et que l'on est loin d'être arrivé à la limite convenable.

En conservant pour R une valeur de 400 k. par centimètre carré on trouve :

Pour $m = 15$ kilogrammes,

$r = 0{,}08533\sqrt{P}$,
$d = 0{,}17066\sqrt{P}$ soit $0{,}171\sqrt{P}$,
$L = 0{,}39\sqrt{P}$;

Pour $m = 12$ kilogrammes :

$r = 0{,}09024\sqrt{P}$,
$d = 0{,}18048\sqrt{P}$, soit $0{,}18\sqrt{P}$,
$L = 0{,}46\sqrt{P}$;

Et enfin pour $m = 10$ kilogrammes :

$r = 0{,}09444\sqrt{P}$
$d = 0{,}18888\sqrt{P}$, soit $0{,}189\sqrt{P}$,
$L = 0{,}53\sqrt{P}$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'aide de ces formules il est facile de calculer le tableau général suivant qui indique les dimensions des fusées extérieures sous une charge déterminée pour les essieux de machines, tenders, voitures et wagons.

Il est bien entendu que les diamètres qui sont consignés ci-après doivent

Table des dimensions des fusées extérieures des machines,

CHARGE par essieu 2 P.	CHARGE par fusée P.	$\sqrt{P}$.	R = 600 ; m = 25 ; $d = 0{,}128\sqrt{P}$; $L = 0{,}3\sqrt{P}$.		R = 400 ; m = 20 ; $d = 0{,}16\sqrt{P}$; $L = 0{,}32\sqrt{P} = 2d$.	
			millim.	millim.	millim.	millim.
500	250	15,78	20,2	47,3	24,2	48,4
600	300	17,32	22,2	52,0	27,7	55,4
800	400	20,00	25,6	60,0	32,0	64,0
1.000	500	22,36	28,6	67,0	35,8	71,6
1.200	600	23,93	30,6	72,0	38,3	76,6
1.500	750	27,39	35,1	82,2	42,4	85,0
1.800	900	30,00	38,4	90,0	48,0	96,0
2.000	1.000	31,62	40,5	95,0	50,6	101,2
2.500	1.250	35,35	45,2	106,0	56,6	113,2
3.000	1.500	38,73	49,6	116,2	62,0	124,0
3.500	1.750	41,83	53,5	125,5	66,7	133,4
4.000	2.000	44,72	57,2	134,2	71,6	143,2
4.500	2.250	47,44	60,7	142,3	76,0	152,0
5.000	2.500	50.00	64,0	150,0	80,0	160,0
5.500	2.750	52,44	67,1	157,3	84,0	168,0
6.000	3.000	54,77	70,1	164,3	87,6	175,2
6.500	3.250	57,00	73,0	171,0	91,2	182,4
7.000	3.500	59,16	75,7	177,5	94,6	189,2
7.500	3.750	61,24	78,4	183,7	98,0	196,0
8.000	4.000	63,25	80,7	190,0	101,2	202,4
8.500	4.250	65,00	83,2	195,0	104,0	208,0
9.000	4.500	67,09	85,9	201,3	107,4	214,8
9.500	4.750	68,92	88,2	206,8	110.3	220,6
10.000	5.000	70,71	90,5	212,1	113,1	226,2
11 000	5.500	74,16	94,9	222,5	118,6	237,2
12.000	6.000	77,46	97,6	232,4	125,0	250.0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être considérés comme les limites auxquelles il convient de s'arrêter et qui, par conséquent, correspondent à la limite d'usure ; il convient de les augmenter de la quantité correspondant à l'usure pour les essieux neufs.

tenders, wagons, pour des charges déterminées.

$R=400$; $m=15$; $d=0,171\sqrt{P}$; $L=0,39\sqrt{P}$.		$R=400$; $m=12$; $d=0,18\sqrt{P}$; $L=0,46\sqrt{P}$.		$R=400$; $m=10$; $d=0,189\sqrt{P}$; $L=0,53\sqrt{P}$.	
millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
27,8	61,5	28,4	72,6	29,8	83,6
29,6	67,5	30,2	79,7	31,7	91,8
34,2	78,0	[illegible]	92,0	37,8	106,0
38,2	87,2	40,2	102,8	42,2	118,5
40,9	89,3	45,4	110,3	47,7	126,8
46,8	106,8	49,3	126,0	51,8	145,2
51,3	117,0	54,0	138,0	56,7	159,0
54,2	123,3	56,9	145,4	59,8	167,8
60,4	137,9	63,6	162,6	66,8	187,4
65,2	151,1	69,7	178,2	72,2	205,3
71,5	163,1	75,3	192,4	78,1	221,7
76,5	174,4	80,5	205,7	84,5	237,0
81,1	185,0	85,4	218,2	89,7	251,4
85,5	195,0	90,0	230,0	94,5	265,0
89,7	204,5	94,4	241,2	99,1	278,9
93,7	213,6	98,2	251,9	103,1	290,3
97,8	222,3	102,6	262,2	107,7	302,1
101,2	230,6	106,5	272,1	111,8	313,5
104,7	238,8	110,2	281,7	115,7	324,6
107,2	246,7	113,8	290,5	119,5	335,2
111,2	253,5	117,0	299,0	122,8	344,5
114,7	261,6	120,8	308,2	126,8	355,1
117,8	268,8	124,1	317,0	130,3	365,3
120,9	275,8	127,3	325,3	133,7	374,8
126,8	289,2	133,5	341,1	140,2	393,0
132,5	302,1	139,3	356,3	146,3	410,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le diamètre des fusées intérieures doit être un peu supérieur à celui du reste du corps, quand les essieux sont neufs, afin d'arriver à la même dimension à la limite d'usure. Pour déterminer la longueur nous reprendrons les équations

$$Pe = \frac{R\pi r^3}{4},$$

$$P = m \cdot l \cdot 2r;$$

par conséquent nous aurons :

$$l = \frac{P}{2m \cdot r}.$$

En substituant à r les valeurs trouvées plus haut, on obtient :

pour $e = 0^m,20$, $R = 600$ et $m = 25$;

$$l = \frac{P}{50 \cdot 0,35 \sqrt[3]{P}} = 0,057 \times \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

pour $m = 20$,

$$l = \frac{P}{40 \cdot 0,35 \sqrt[3]{P}} = 0,071 \times \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

pour $m = 15$,

$$l = \frac{P}{30 \cdot 0,35 \sqrt[3]{P}} = 0,095 \times \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

pour $m = 12$,

$$l = \frac{P}{24 \cdot 0,35 \sqrt[3]{P}} = 0,119 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

pour $m = 10$,

$$l = \frac{P}{20 \cdot 0,35 \sqrt[3]{P}} = 0,142 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

pour $e = 0^m,25$, $R = 500$ ou pour $e = 0^m,20$, $R = 400$ et pour $m = 25$:

$$l = \frac{P}{50 \cdot 0,40 \sqrt[3]{P}} = 0,05 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

$m = 20$,

$$l = \frac{P}{40 \cdot 0,40 \sqrt[3]{P}} = 0,0625 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

$m = 15$,

$$l = \frac{P}{30 \cdot 0,40 \sqrt[3]{P}} = 0,0833 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

$m = 12$,

$$l = \frac{P}{24 \cdot 0,40 \sqrt[3]{P}} = 0,104 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

$m = 10$,

$$l = \frac{P}{20 \cdot 0,40 \sqrt[3]{P}} = 0,125 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

pour $e = 0^m,30$, $R = 400$ et $m = 25$:

$$l = \frac{P}{50 \cdot 0,457 \sqrt[3]{P}} = 0,044 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

$m = 20$,

$$l = \frac{P}{40 \cdot 0,457 \sqrt[3]{P}} = 0,055 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

$m = 15$,

$$l = \frac{P}{30 \cdot 0,457 \sqrt[3]{P}} = 0,073 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

$m = 12$,

$$l = \frac{P}{24 \cdot 0,457 \sqrt[3]{P}} = 0,091 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

$m = 10$,

$$l = \frac{P}{20 \cdot 0,457 \sqrt[3]{P}} = 0,110 \frac{P}{\sqrt[3]{P}};$$

On peut calculer facilement, à l'aide de ces formules, la valeur de l pour toute valeur de P. Mais, comme l'on n'emploie ordinairement les fusées intérieures que dans les machines où leur distance au cercle de roulement est faible, nous nous bornerons à donner le tableau des valeurs de l pour $e = 20$, $R = 400$ et $m = 10$, 12, 15 et 20 seulement depuis $P = 1000$ jusqu'à $P = 6000$.

Nous ferons observer, comme plus haut, que les diamètres indiqués par le calcul représentent la limite d'usure ; pour obtenir les diamètres de premier établissement, il convient de les augmenter d'une certaine quantité qui dépend de la durée du service que l'on veut obtenir et de l'usure correspondante. Il résulte des recherches auxquelles M. Nozo, ingénieur au chemin de fer du Nord, s'est livré (1), que cette usure est approximativement de un millimètre sur le rayon pour un parcours de 100.000 kilomètres.

(1) Mémoire de M. A. Nozo sur l'entretien des roues de chemins de fer, *Bulletin de la Société des ingénieurs civils*, 1849, p. 90.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Table de la longueur des fusées intérieures pour diverses charges

et pour $e = 20$ *et* $R = 400$.

CHARGE par essieu 2 P.	CHARGE par fusée P.	$\frac{P}{\sqrt[3]{P}}$	DIAMÈTRES. d la limite d'usure.	VALEURS DE l POUR $m=20$, $l=0{,}0625\frac{P}{\sqrt[3]{P}}$.	$m=15$, $l=0{,}0833\frac{P}{\sqrt[3]{P}}$.	$m=12$, $l=0{,}104\frac{P}{\sqrt[3]{P}}$.	$m=10$, $l=0{,}125\frac{P}{\sqrt[3]{P}}$.
			millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
2.000	1.000	100	80,00	62,5	83,3	104,0	125,0
2.500	1.250	116	86,18	72,5	97,0	121,0	145,0
3.000	1.500	131	91,52	82,0	109,0	136,0	164,0
3.500	1.750	145	96,40	91,0	121,0	151,0	182,0
4.000	2.000	159	100,80	99,5	132,5	165,0	199,0
4.500	2.250	172	104,80	107,5	143,3	177,5	215,0
5.000	2.500	184	108.56	113,0	153,3	191,5	230,0
5.500	2.750	196	112,08	122,5	163,3	204,0	245,0
6.000	3.000	208	115,36	130,0	173,5	217,0	260,0
6.500	3.250	219	119,48	136,0	182,5	228,0	272,0
7.000	3.500	231	121,44	144,5	192,5	240,5	289,0
7.500	3.750	241	124,24	150,5	201,0	251,0	301,0
8.000	4.000	252	126,96	157,5	210,0	262,5	315,0
8.500	4.250	262	129,60	164,0	218,3	273,5	328,0
9.000	4.500	272	132,08	170,0	226,6	283,0	340,0
9.500	4.750	282	134,48	176,3	235,0	294,0	352,5
10.000	5.000	292	136,80	182,5	243,0	304,5	365,0
11.000	5.500	312	141,20	195,0	260,0	325,0	390,0
12.000	6.000	331	145,52	209,0	278,0	347,5	418,5

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Calage. Deux mots maintenant sur le calage et le serrage des roues sur les essieux.

Les essieux s'emmanchent dans les moyeux à frottement dur sous une forte pression. En supposant que les moyeux et la portée de calage des essieux soient bien dressés et ajustés avec une grande précision, comme du reste cela a lieu ordinairement, la résistance que l'essieu éprouve pour pénétrer dans le moyeu et qui est égale à la *pression de calage* exercée par la presse, n'est autre chose que le frottement dû à la somme des pressions normales exercées par le moyeu sur la surface de la portée de calage et réciproquement.

Les *ouvriers caleurs* mettent un peu d'huile pour faciliter la pénétration. On sait que le coefficient de frottement pour les corps lubrifiés avec de l'huile est de 0,08 à 0,10. Par conséquent, en appelant

P la pression totale ou le serrage exercé par le moyeu sur la portée de calage de l'essieu et réciproquement ;

F le frottement qui en résulte ou la pression exercée par la presse ;

on aura :

$$F = \text{de } 0{,}08\ P \text{ à } 0{,}10\ P ;$$

d'où

$$P = \text{de } \frac{F}{0{,}08} \text{ à } \frac{F}{0{,}10} = \text{de } 12{,}5\ F \text{ à } 10\ F.$$

Cette pression étant uniformément répartie sur toute la circonférence, on aura, en désignant par

p la pression par unité de surface,

L l'épaisseur du moyeu à l'endroit de la portée de calage,

r le rayon au même endroit,

$$P = 2\pi r \,.\, Lp,$$

d'où

$$p = \frac{P}{2\pi r L}.$$

Cherchons maintenant la tension du moyeu.

La pression étant uniformément répartie, on peut appliquer aux moyeux les mêmes considérations qu'aux cylindres soumis à une tension intérieure, d'où l'on conclut que la rupture tend à se faire suivant un plan passant par l'axe et sous l'influence de deux forces opposées, égales chacune à la projection sur le plan diamétral de la somme des forces qui agissent à la circonférence, laquelle projection est égale au rectangle ayant l'épaisseur du moyeu pour largeur et le diamètre pour hauteur multiplié par la pression p par unité de surface :

$$Q = 2r \,.\, Lp.$$

Par conséquent :

$$\frac{Q}{P} = \frac{2r \,.\, Lp}{2\pi r \,.\, Lp} = \frac{1}{\pi},$$

d'où

$$Q = \frac{1}{\pi} \,.\, P.$$

Chacune de ces forces tend à opérer le déchirement suivant deux sections ayant pour largeur moyenne l'épaisseur moyenne E du moyeu, pour hauteur celle H de la couronne du moyeu. La rupture tend évidemment à se produire à l'endroit des rayons où la section résistante est diminuée de la surface s occupée par l'encastrement. Nous aurons donc :

$$Q = 2\,(E \,.\, H. - s)\ R,$$

d'où

$$(EH - s)\ R = \frac{1}{2} Q = \frac{1}{2} \times \frac{P}{\pi} = \frac{P}{6{,}283} ;$$

en conservant pour le coefficient de résistance la notation ordinaire R et en prenant le millimètre carré pour unité de surface.

Appliquons ces formules aux roues de wagons ordinaires à moyeux en fonte.

La pression exercée par la presse doit être comprise entre 20.000 kilogr. et 30.000 kilogram., par conséquent

P varie de $10 \times 20.000 = 200.000$ kilogram. à $10 \times 30.000 = 300\,000$ kilogram.
ou de $12{,}5 \times 20.000 = 250.000$ kilogram. à $12{,}5 \times 30.000 = 375.000$ kilogram.

L'épaisseur moyenne du moyeu est à peu près de 160 millimètres et la hauteur de la couronne circulaire de fonte est égale à

$$\frac{1}{2}\,(305 - 128) = \frac{1}{2} \times 185 \text{ millimètres} = 92^{\text{mil.}},5 ;$$

l'encastrement des rayons a 55 millimètres de hauteur sur 80 millimètres de largeur, par conséquent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$(EH - s)\ R = (160 \times 92{,}5 - 4.400)\ R = (14.800 - 4.400)\ R$, soit 10.000 R

varierа de $\frac{200.000}{6,283}$ au minimum à $\frac{375.000}{6,283}$ au maximum

et R de $\frac{200.000}{6,283 \times 10.000} = 3^{kil.},125$ à $\frac{375.000}{6,283 \times 10.000} = 5,86$, en moyenne $4^{kil.},44$.

La première valeur, la valeur minima, serait à peu près convenable; mais la seconde, la valeur maxima, serait certainement de beaucoup trop élevée pour la fonte dans le cas actuel où non-seulement les roues sont en mouvement, mais où elles reçoivent constamment une série de chocs résultant des inégalités des rails, puisque cette valeur de R serait de beaucoup supérieure à celle que l'on adopte pour charge de sécurité pour des solides au repos qui est de $3^{kil.},500$. La valeur moyenne elle-même serait trop forte.

Pour le fer, la charge de sécurité est de 6 kilogrammes à $7^{kil.},500$ par millimètre carré. Par conséquent la valeur maxima trouvée plus haut serait à peu près convenable pour des moyeux en fer, et comme cette valeur est un *maximum* que l'on n'atteint pas ordinairement, on pourrait même encore diminuer sans danger l'épaisseur du moyeu ou mieux encore la hauteur de sa couronne.

Il importe d'observer ici que l'on pourrait obtenir un calage aussi bon et même plus parfait pour le service que celui qu'on obtient actuellement en diminuant la pression de calage, mais en remplaçant l'huile douce que l'on emploie pour faciliter l'entrée par une substance acide, peut être simplement l'acide oléique ou l'huile de suif retirée du suif dans la fabrication des bougies.

Cet acide produirait promptement une oxidation qui augmenterait le coefficient de frottement et la résistance au décalage, ou ce qui revient au même, la solidité du calage avec une tension moindre du moyeu.

Nous dirons un mot sur les clavettes.

Les clavettes servaient autrefois à fixer les moyeux sur les essieux; c'étaient elles qui faisaient réellement le calage. Mais depuis longtemps l'emmanchement des roues sur les essieux se fait à une pression considérable et les clavettes ne jouent qu'un rôle très-secondaire: elles ne sont employées que par mesure de sûreté et principalement pour s'opposer aux mouvements de rotation qui pourraient tendre à se produire.

C'est donc à tort que l'on considère encore comme une clavette mal mise celle qui ne porte que latéralement; c'est dans ce sens qu'elles travaillent et qu'il importe qu'elles soient bien ajustées.

Les clavettes sont généralement en acier, ce qui est nécessaire pour qu'elles ne se refoulent pas en les emmanchant; d'un autre côté les rainures qui les reçoivent viennent affleurer le collet de la fusée, et il en résulte que les arêtes de la rainure, lorsque la clavette ne vient pas à fleur du collet de la fusée, fig. 14, ou les clavettes qui s'usent plus lentement que l'extrémité du corps lorsqu'elles viennent à fleur, fig. 15, peuvent, au bout d'un certain temps, faire l'effet d'un crochet de tour et produire une gorge dans le coussinet. Il vaudrait mieux que l'extrémité du corps fût conique, de manière que la clavette et la rainure se trouvassent en retrait à une certaine distance du coussinet, fig. 16.

Aujourd'hui que le calage des roues ne se fait plus par les clavettes mais par le serrage exercé par le moyeu sur son essieu, l'utilité des clavettes est devenue très-problématique, et nous partageons assez l'opinion de certains ingénieurs qui ne seraient pas éloignés de supprimer complétement les clavettes qui sont une cause d'imperfection dans le travail et dont les joints donnent passage à l'huile ou à la graisse des boîtes à graisse et sont ainsi une cause de décalage.

Nouveau modèle de tarière.

Tout le monde connaît les tarières dites tarières à hélice qui se composent d'un bout central limé en vis, en tire-fond ou en queue de cochon, de deux couteaux qui mordent ensemble et d'un corps formé de deux hélices à cuelles concaves qui servent à remonter le copeau. Les deux couteaux qui doivent simultanément attaquer le fond du trou et couper le bois sur la circonférence, sont assez difficiles à fabriquer exactement, et quand ces parties ne remplissent pas bien correctement leurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonctions, ces sortes de tarières ne donnent plus qu'un travail imparfait ou même sont hors d'usage. On leur reproche d'ailleurs, comme à toutes les tarières à traçoir et à couteau, d'être peu expéditives et d'exiger cependant pour faire mordre les couteaux une pression très-considérable.

M. Ransome Cook a pris récemment en Amérique une patente pour une tarière à hélice d'un modèle un peu différent de celui ordinaire, mais qui offre cependant un perfectionnement fort important. Cet instrument accélère beaucoup le travail sans exiger une très-grande force, et, sous ce rapport, il est à croire qu'il sera accueilli avec intérêt par les mécaniciens.

On sait que la tarière à cheviller des charpentiers est une sorte de mèche à cuiller, à tête miplate et à tige plus ou moins longue, terminée par une cuiller un peu plus forte à l'extrémité que par les longs côtés et qui n'attaque le bois que par le bout, c'est un outil établi sur le modèle de la gouge du tourneur, mais dont le bord relevé sur un des côtés mord le bois avec énergie tant au fond que sur les parois du trou et remonte un énorme copeau sans qu'on soit obligé, pour cela, de faire un effort considérable.

La nouvelle tarière à hélice est basée sur le même principe, c'est-à-dire qu'au lieu de deux couteaux en V incliné dont un des jambages qui est le plus long attaque le bois du fond du trou, et l'autre jambage qui est relevé coupe verticalement le bois de la paroi, elle porte deux gouges qui fonctionnent à peu près comme celle de la tarière des charpentiers.

On a représenté l'extrémité de cette tarière sous des aspects différents dans les figures 16, 17 et 18, pl. 198, où la gouge de l'un des côtés est marquée A, B; l'inventeur pour faciliter la fabrication de cet outil a publié l'instruction suivante :

« Le corps de cette tarière, dit-il, peut recevoir toutes les formes actuellement en usage pour ces sortes d'outils, mais mes couteaux s'adaptent avec plus d'avantage aux tarières à hélice et à conducteur. Pour forger une tarière à hélice, à gouges et suivant mes plans, il faut faire carrés et plus épais qu'à l'ordinaire les bords qui doivent constituer la partie tranchante. Lorsqu'on forge ces bords avant de façonner au tour, il faut le prolonger au delà de l'axe de la tarière, un peu plus qu'on ne le fait pour les couteaux droits et en V; il faut aussi qu'elles s'épanouissent à l'extrémité et en remontant vers le manche en formant légèrement l'éventail de ce côté. Après avoir ainsi été forgées, ces tarières sont mises sur des tours où on leur donne exactement ou à peu de chose près la forme indiquée dans la figure 16, dans le cas où l'on désire que l'outil fonctionne avec la plus grande facilité, c'est-à-dire, attaque énergiquement ce bois, tandis que quand on exige plus de douceur dans le percement du trou, il faut donner au bord tranchant la forme représentée dans la fig. 18. Enfin, si on veut percer le bois debout, la tarière et ses gouges doivent avoir la forme indiquée dans la fig. 19.

» Quand le travail du marteau est terminé, ces gouges, excepté celles pour percer le bois debout, sont limées et dressées avec le biseau disposé comme dans la fig. 17 de A à B. On peut tailler ce biseau sous un angle quelconque, mais les tarières où il est incliné à 45° sur le corps, sont celles qui paraissent fonctionner avec le plus d'efficacité et d'aisance. On trempe et on finit ces outils comme ceux ordinaires, et on les applique de même.

» Pour percer le bois debout, le bord tranchant de la gouge a une inclinaison moindre sur le corps, ainsi que le représente de A à B la fig. 19.

» Ces outils fonctionnent en exigeant moins de force que ceux généralement en usage, ils coupent le bois vivement; ils ne demandent pas un corps aussi fort, et une vis, un tire-fond ou une queue-de-cochon d'un très-petit diamètre suffisent pour les maintenir et les conduire dans le bois. »

A ces instructions nous ajouterons quelques détails sur cet outil, consignés dans le *Morning Chronicle* du 20 octobre dernier, par une personne qui paraît compétente en cette matière, et qui a été témoin de leur travail.

« J'ai eu l'occasion, dit-elle, d'assister à quelques expériences faites avec un outil à percer inventé en Amérique, expériences assez concluantes pour convaincre qu'on a découvert enfin le vrai principe de la construction de ces outils. La supériorité de l'outil américain consiste d'abord dans l'extrême facilité avec laquelle on perce les bois les plus durs avec les tarières du plus fort modèle, et sous un angle quelconque avec la direction des fibres, le caractère parfaitement cylindrique du trou, et enfin son poli, le bois n'étant pas le moins du monde arraché ni déchiqueté. La formation d'un trou parfaitement régulier et alésé à l'intérieur au moyen de cet outil,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ajoute beaucoup à la force avec laquelle les gournables ou les chevilles, ou les boulons adhèrent à leur place.

» Un autre résultat également précieux est l'absence de toute pièce en saillie, traçoir, éperon ou ergot, susceptibles de se rompre au contact d'un métal quand on en rencontre dans le travail; les faibles efforts que fait l'ouvrier lui permettent ainsi de reconnaître aussitôt la présence d'un clou, d'un boulon ou d'un chicot. L'efficacité de l'outil est d'ailleurs peu compromise par ces causes ou d'autres qui mettraient hors d'usage un outil ordinaire, et une des gouges de l'hélice peut même être brisée sans que l'outil perde de son efficacité, seulement il fonctionne deux fois moins vite. Enfin un avantage matériel, qui a aussi son importance, c'est que quand on travaille des bois précieux il n'y a pas le moindre danger de les faire éclater avec le nouvel outil, quelque près du bord qu'on perce le trou.

» La première expérience qui a été faite en ma présence a eu lieu sur une planche de sapin de 15 millimètres d'épaisseur avec une tarière d'un diamètre de 25 millimètres. Il n'a pas été possible, avec une ancienne tarière, de percer cette planche, et le bois éclatait invariablement aussitôt que la tarière commençait à mordre. Avec le nouvel outil, on a percé successivement six trous tellement rapprochés du bord de la planche, que sa paroi extérieure était translucide et ne paraissait guère plus épaisse qu'une feuille de papier. On a ensuite percé, avec le même succès, des trous sur le bord de la même planche avec une tarière de $12^{mm}.6$, dont les parois qui les séparaient n'avaient pas 1,5 millimètre. On a essayé ensuite des tarières de 50 millimètres, de l'ancien et du nouveau modèle, sur un madrier de frêne à grain dur et croisé, dans le but de déterminer la force relative nécessaire pour faire fonctionner les deux systèmes. D'après le témoignage du charpentier chargé de l'expérience, celle-ci a été tout à fait concluante; dans l'opinion de cet ouvrier, le travail était trop rude pour un homme qui fonctionnerait tout une journée avec l'ancienne tarière, tandis qu'avec la nouvelle, il pense que le travail ne serait pas plus pénible qu'avec la tarière à cheviller ordinaire du charpentier. Dans ce madrier en frêne, on a percé des trous de 50 millimètres dans toutes les directions et sous tous les angles possibles avec le grain du bois, sans être obligé à des efforts extraordinaires, et sans que le trou percé cessât d'être d'une régularité parfaite. Enfin dans un madrier très-sain de pin blanc, on a percé avec une seule main un trou de 50 millimètres avec autant de facilité qu'on aurait pu le faire avec les deux mains, et une tarière de l'ancien modèle. »

F. M.

Clef à écrou à disque tournant.

La clef dite anglaise, qu'on emploie à tourner les boulons et les écrous, ne peut pas toujours pénétrer partout à cause de sa double mâchoire qui s'y oppose, et il est des situations où l'écrou, ou bien la tête du boulon, est dans une position telle, que si la clef peut les saisir, il ne reste à celle-ci qu'une très-faible course pour faire tourner ces pièces, les visser ou les dévisser, ce qui rend l'opération longue et pénible. On est donc obligé d'avoir alors recours aux clefs de forme ordinaire, qui sont dans ces cas plus commodes et font le service plus rapidement. On conçoit, du reste, que ces dernières clefs seraient d'un service plus avantageux encore et plus propres à remplacer la clef anglaise, si on leur fournissait les moyens de pouvoir agir sur des écrous et des têtes de boulons de plusieurs grosseurs et numéros, et cela avec d'autant plus d'utilité qu'on commence à sentir dans les ateliers les avantages qu'il y a à ne faire ces pièces que sur un certain nombre de dimensions bien réglées entre elles, et qui se suivent régulièrement. C'est pour répondre à ce besoin que nous publions le dessin d'une nouvelle clef à disque tournant, qui peut, jusqu'à un certain point, remplir ce but, et dont nous venons d'avoir connaissance.

La fig. 20, pl. 198, représente une vue perspective de cette nouvelle clef, disposée pour tourner des écrous ou des boulons de forme hexagonale et de six diamètres différents.

Le fût de la clef a, dans sa partie postérieure, la forme d'un manche d'outil; en avant, sa tête A est aplatie et présente une mortaise dans laquelle se loge un disque B, qui peut tourner librement sur un point de centre C composé d'une vis en acier. Ce disque présente sur sa circonférence six échancrures D,D, qui en occupent toute l'étendue, et ont elles-mêmes la forme de quatre des six côtés dont se composerait un hexagone complet. Chacune de ces échancrures est taillée, successive-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment en passant de l'une à l'autre, sur un diamètre qui diminue progressivement de la plus grande à la plus petite, et on peut les amener tour à tour en avant ou dans un point quelconque de la circonférence en faisant tourner le disque sur son centre. Exactement à l'opposé du centre de chaque échancrure, c'est-à-dire près de l'extrémité du diamètre qui passe par ce centre et de celui du disque, on a percé dans celui-ci un trou qui peut venir successivement se présenter devant des trous semblables percés dans les deux joues de la mortaise qui forme la tête du fût, et c'est dans ces trous, quand ils sont en regard, qu'on insère un goujon E qui retient le disque à sa place et lui permet de résister à la pression qu'on exerce avec le manche pour tourner, je suppose, un écrou qu'on a saisi dans l'échancrure qui se présente pour le moment en avant. Sur cette tête du fût est disposé un levier F qui peut basculer sur un point de centre G, mais qui est retenu abaissé en avant par un ressort H qui presse sous son bras ou touche postérieure. Ce levier porte à son extrémité le goujon E, et c'est en appuyant le pouce sur la touche qu'on relève le goujon et qu'on rend libre le disque pour pouvoir faire varier le diamètre de la clef suivant la grosseur de l'écrou ou du boulon hexagonal qu'il s'agit de faire marcher.

F. M.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de la fabrication des colles, 1 *vol. in*-18, *avec quatre planches*, *prix* : 1 *fr.* 50.

C'est, nous croyons, la première fois qu'on réunit dans un manuel les procédés pour fabriquer les diverses espèces de colles, matières dont on fait un usage si étendu dans l'économie domestique et dans les arts. On trouve aussi dans ce manuel des détails étendus sur la fabrication de la gélatine alimentaire et sur la préparation de certaines substances composées qui servent à réunir diverses matières et qu'on peut considérer comme des colles. La fabrication des colles d'origine animale a fait depuis cinquante ans des progrès fort remarquables, et l'on a consigné dans l'ouvrage que nous annonçons tous les perfectionnements dont les diverses branches dont elle se compose ont été l'objet pendant cette période. La connaissance des matières adhésives et agglutinatives est d'une importance tellement immédiate pour tout le monde qu'il est inutile de recommander un manuel qui traite avec détail de leur préparation, de leur essai et de leur application.

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. — ACTION POSSESSOIRE. — RÈGLEMENT ADMINISTRATIF.

En matière de cours d'eau, l'action possessoire est recevable lorsqu'il existe un règlement administratif, sans qu'il soit indispensable que le fait nouveau du propriétaire supérieur soit déclaré préjudiciable.

La constatation de l'abus de jouissance et du préjudice n'est nécessaire que dans le cas où la possession du demandeur n'est pas justifiée par un titre.

Rejet du pourvoi du sieur Lerond, contre un jugement du tribunal de Mortain, du 7 avril 1854.

M. de Boissieu, *conseiller rapporteur*. M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Groualle, *avocat*.

Audience du 17 janvier 1856. M. Jaubert, *président*.

COUR DE CASSATION.

Chambre civile.

CONTREFAÇON. — DOUBLE CONTESTATION ENTRE DEUX BREVETÉS. — JONCTION. — DÉFAUT DE MOTIFS.

Lorsque sur une action civile en contrefaçon le défendeur excipe qu'il n'a mis en vente que les produits d'un autre breveté, le demandeur ne peut pas appeler en cause l'inventeur et conclure contre lui à la nullité de son brevet.

Une pareille demande ne peut être intentée que par action principale devant le tribunal du domicile du défendeur.

Est suffisamment motivé l'arrêt qui rejette la demande en nullité de brevet, en déclarant que les procédés du breveté sont autres que ceux du demandeur en nullité.

Rejet du pourvoi formé par les sieurs Tailfer et compagnie, contre un arrêt de la cour impériale de Paris, du 26 août 1854, rendu au profit des sieurs Vivien, Lefebvre et Pignard.

M. le conseiller Delapalme, *rapporteur*. M. Sevin, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Paul Fabre, pour le demandeur, et Me Paignon pour les défendeurs.

Audience du 16 janvier 1856. M. Bérenger, *président*.

USINES. — CONDUITE D'EAU. — SERVITUDE CONTINUE. — VANNE. — ÉCLUSE. — FAIT ACTUEL DE L'HOMME.

Les conduites d'eau étant classées par la loi au nombre des servitudes continues, *ne perdent pas ce caractère par cela seul que pour leur exercice il faut ouvrir une vanne ou lever une écluse; tel n'est pas le fait actuel de l'homme qui, d'après l'article* 688 *du Code Napoléon, constitue la servitude* discontinue,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la manœuvre instantanée de la vanne ou de l'écluse ayant seulement pour objet de faciliter l'écoulement de l'eau qui se continue ensuite naturellement.

Un jugement du tribunal civil de Béziers, du 26 janvier 1848, avait décidé le contraire au profit de la dame de Villeneuve et consorts contre le sieur Singla. Celui-ci s'est pourvu en cassation.

La cour, au rapport de M. le conseiller Lavielle, après les plaidoiries de Me Carette pour le demandeur, et de Me de Saint-Malo pour les défendeurs, conformément aux conclusions de M. Nicias-Gaillard, premier avocat général, a prononcé la cassation ainsi qu'il suit :

« Vu les articles 688 du Code Napoléon, 23 du Code de procédure civile et 6 de la loi du 25 mai 1838;

» Attendu qu'il résulte du jugement attaqué, que les trois moulins appartenant aux parties sont mis en mouvement par les eaux empruntées à la rivière du Liron, et amenées par des travaux d'art dans un canal fait aussi de main d'homme sur lequel ces trois usines sont assises;

» Attendu que celle de Singla, demandeur, inférieure aux deux autres, jouit, comme celles-ci, des eaux ainsi détournées depuis plus d'une année;

» Attendu que cette jouissance, non contestée, suffisait pour justifier l'action possessoire formée par ledit demandeur;

» Attendu que cette action accueillie par le juge de paix a néanmoins été repoussée par le tribunal, sous prétexte qu'il s'agissait, dans l'espèce, d'une servitude discontinue qui ne peut s'acquérir que par titre, aux termes de la loi, ce qui rendait toute possession inefficace, même pour l'intimé en maintenue provisoire;

» Attendu que, pour déclarer la servitude discontinue, le jugement attaqué a considéré qu'elle avait besoin, pour être exercée, du fait actuel de l'homme;

» Attendu que s'il est vrai qu'aux termes de l'article 688 du Code Napoléon, § 3, cette circonstance caractérise, en effet, la servitude discontinue, le § 2 du même article classe précisément les conduites d'eau au nombre des servitudes continues;

» Attendu qu'elles ne perdent pas ce caractère par cela seul que, pour leur exercice, il faut ouvrir une vanne ou lever une écluse; que tel n'est pas le *fait de l'homme* dont parle l'art. 688, et qui, dans le sens de cet article, constitue l'exercice même de la servitude, tandis que la manœuvre instantanée, qui consiste à lever une vanne, n'a, au contraire, pour objet que de faciliter l'écoulement naturel de l'eau, de faire cesser l'obstacle qui s'opposait momentanément à son cours, lequel, pour continuer, n'a nullement besoin du fait actuel de l'homme; ce qui laisse à la servitude de conduite d'eau le caractère de continuité que la loi elle-même lui a imprimé;

» Attendu qu'en décidant le contraire, et en déclarant par suite l'incompétence du juge de paix, le jugement attaqué a violé les articles ci-dessus visés;

» La cour casse. »

Audience du 5 décembre 1855. M. Bérenger, *président*.

CURAGE. — RIVERAIN. — USINIERS. — SERVITUDE. — POSSESSOIRE ET PÉTITOIRE.

La complainte du riverain d'un cours d'eau fondée sur ce qu'un usinier a élagué les arbres existant sur sa propriété et a rejeté sur son champ les terres extraites par le curage du cours d'eau, ne peut être repoussé au possessoire par le motif que le défendeur n'aurait procédé à ces élagage et curage qu'en vertu d'un droit de servitude à lui appartenant sur la propriété du demandeur; dans ce cas, l'usinier et le juge ne pouvaient opposer à la possession du demandeur qu'une possession contraire.

Cette question était soulevée par le pourvoi de la Compagnie des forges de Vierzon contre un jugement du tribunal civil de Châteauroux, du 6 mars 1854, rendu au profit du sieur Gabory.

La cour, sur le rapport de M. le conseiller Gaultier, après la plaidoirie de Me Béchard, avocat de la Compagnie demanderesse, et conformément aux conclusions de M. Nicias-Gaillard, premier avocat général, a cassé en ces termes :

« Sur l'article n° 1, de la loi du 25 mai 1838, et l'article 25 du Code de procédure civile;

» Attendu que le demandeur avait cité devant le juge de paix le défendeur, ès noms, pour voir dire que, vu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la possession annale qu'il avait des champs, arbres et haies dépendant de sa propriété et bordant le cours d'eau dont est question au procès, et celle qu'il avait également des droits sur ledit cours d'eau résultant de sa qualité de riverain, dans lesquelles possessions il serait maintenu, ledit défendeur serait condamné en des dommages-intérêts pour dommages causés auxdits champs, arbres et haies, pour destructions desdites haies, et pour curage avec rejet sur les champs des terres extraites par ce curage;

» Attendu que le défendeur repoussait cette demande, en prétendant que le cours d'eau fait de main d'homme avait été créé dans l'intérêt de son usine, d'où résulte le droit de curage et d'élagage auquel il avait été procédé par ses ordres, droit qui aurait caractérisé une servitude, et que, dans ses conclusions devant le juge de paix, il qualifiait en effet de servitude;

» Attendu qu'en appel il se référait auxdites conclusions, et demandait en conséquence que, sans contester au demandeur la possession de ses terres, il fût déchargé de tous dommages-intérêts à raison du curage et de l'élagage qu'il avait faire en vertu du droit ci-dessus caractérisé par lui;

» Attendu que ce moyen de défense était formellement repoussé par ledit demandeur, qui avait persisté en appel comme en première instance dans les conclusions ci-dessus;

» Attendu que la cause en cet état soulevait une contestation entre les parties sur un droit de servitude, duquel le défendeur faisait dépendre la défense contre l'action du demandeur, fondée en dernière analyse sur l'article 5, n° 1 précité; et que, dès lors, aux termes dudit article, ladite cause excédait la compétence du juge de paix, et, par suite, celle du tribunal d'appel;

» Attendu qu'en ne déclarant pas cette incompétence, et en se fondant uniquement, d'ailleurs, sur la disposition des lieux et des cours d'eau, les besoins de l'usine et la destination du père de famille, pour décider que le défendeur n'avait fait qu'user de ses droits dans les faits dont se plaignait le demandeur, et nonobstant toute possession annale de ce dernier, le jugement attaqué, contrairement aux prescriptions de l'article 25 du Code de procédure civile précité, entamait formellement le pétitoire sur la question restant au procès; en quoi ledit jugement a expressément violé les règles de la compétence et les dispositions de l'article 5, n° 1, de la loi du 28 mai 1838, ainsi que de l'article 25 du Code de procédure précité;

» La cour casse. »

Audience du 5 décembre 1855. M. Bérenger, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Chemin de fer de Clermont-Ferrand à Montauban. — Réseau du grand central. — Plans et études préparatoires. — Ingénieurs.

MM. de Pourtalès et de Seraincourt, propriétaires de houillères connues sous le nom de mines d'Aubin, avaient eu la pensée de faire faire des études préparatoires afin de pouvoir demander la concession d'un chemin de fer pouvant donner de grands débouchés à leur exploitation houillère, allant de Clermont-Ferrand à Montauban. A cet effet, deux ingénieurs, MM. de Barrande et Péters, furent chargés par MM. de Pourtalès et de Seraincourt de l'avant projet de ce chemin de fer. Sur les sollicitations de MM. de Pourtalès et de Seraincourt, les archives des ponts et chaussées furent ouvertes à MM. de Barrande et Péters; et ce fut sur les cartes et les documents du gouvernement que ces ingénieurs entreprirent et achevèrent leurs travaux préparatoires.

Ces premiers travaux terminés, il s'agissait de se rendre dans les localités mêmes que devait parcourir la voie pour surveiller les enquêtes qui étaient ouvertes et pour rectifier au besoin les plans du cabinet. C'est alors que MM. Barrande et Péters partirent avec une mission qui était définie et réglée par une lettre ainsi conçue :

Paris, le 29 février 1852.

A MM. J. Barrande et Péters.

« Messieurs,

» Vous avez fixé à 8,462 fr. à forfait la somme à vous due tant pour les travaux graphiques, dépenses et fournitures diverses de bureau, d'hôtel et de voitures, que pour le temps et les soins que vous avez donnés à l'avant-projet du chemin de fer de Clermond-Ferrand à Montauban jusqu'à ce jour.

» Vous avez bien voulu nous proposer de vous rendre dans les départe-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments pour activer et surveiller les enquêtes qui vont s'y ouvrir, et pour rectifier au besoin les plans de l'avant-projet, d'après l'examen des localités.

» Les dépenses de locomotion, d'hôtel, de publicité vous seront remboursées sur état que vous nous adresserez à la fin de chaque mois. Dans cet état figurera une somme de 30 fr. par jour pour chacun, à titre d'indemnité. Nous nous réservons de fixer le terme de cette mission, qui toutefois ne pourra durer moins de deux mois.

» Dans le cas où nous apporterions à une Compagnie de chemin de fer l'avant-projet et les résultats de l'enquête pour une somme dont l'importance sera déterminée par nous seuls, il sera prélevé sur cette somme :

» 1° La somme ci-dessus de 8,462 fr.;

» 2° Toutes les dépenses faites par vous en vue de l'opération;

» 3° Les indemnités à vous remises pour temps et soins;

» 4° Et de même toutes les dépenses faites par nous jusqu'à ce jour, toutes celles qui seront faites, et des indemnités pour notre temps et nos soins égales à celles que vous aurez reçues.

» L'excédant de la somme payée par la Compagnie, déduction faite des divers item ci-dessus, sera partagé par moitié entre vous et nous.

» Dans le cas où le chemin de fer ne nous serait pas concédé, les sommes par vous perçues pour indemnités ou à titre de remboursement vous seraient acquises, sans répétition de notre part.

» Après cette première période de ces enquêtes, première série d'opérations bien définies, nous reprendrons mutuellement notre liberté, et de nouvelles circonstances donneront lieu à de nouvelles conventions, qui seront facilitées par nos bonnes relations.

» Il est inutile de dire que si alors vous vouliez vous charger à forfait des études définitives, vous aurez, en tout cas, la préférence.

» Veuillez, messieurs, nous répondre que nous sommes parfaitement d'accord. Nos lettres vaudront traité.

» Agréez, etc.

» *Signé*, Seraincourt,

» Comte Henri de Pourtalès-Gorgier. »

MM. de Barrande et Péters exécutèrent avec soin et intelligence tous les travaux divers qui leur avaient été confiés; mais à la fin de juin 1852, la concession n'ayant pas encore été obtenue, et les études terminées, le séjour des ingénieurs dans les départements n'ayant plus d'objet, MM. de Barrande et Péters reçurent à leur demande une lettre de rappel.

Cependant les efforts aboutirent enfin. Le 30 mars 1853, une société était formée entre MM. de Morny, Mastermann, Seraincourt et Uzielli, pour l'exploitation du réseau des chemins de fer connu sous la dénomination de Grand-Central; ce réseau se composait de trois lignes principales, savoir :

1° Celle de Clermont à Montauban, qui forme le prolongement de la ligne du centre, traverse les bassins houillers de Brassac et d'Aubin, et vient aboutir à Toulouse;

2° Celle de Limoges à Agen;

3° Celle de Bordeaux à Lyon.

Un décret impérial concéda ces trois lignes.

La Compagnie du Grand-Central, pour la ligne de Clermont à Montauban, trouvant des études toutes faites, traita avec la compagnie Pourtalès.

L'art. 2 du traité du 30 mars porte ce qui suit :

Art. 2. La nouvelle Compagnie se mettant au lieu et place de la compagnie Pourtalès, et se trouvant substituée à tous ses droits, lui payera, à titre de remboursement de frais divers et d'études faites jusqu'à ce jour et à titre d'indemnité, à forfait, 150,000 fr.

Dans cette somme, les travaux et avant-projets faits au début par MM. Péters et Barrande, sont compris pour une somme évaluée à 12,000 fr.

MM. de Pourtalès et compagnie auront la faculté de souscrire au pair une quantité de 6,000 actions de la nouvelle Compagnie qui leur sont réservées dans l'allotement, et prises par moitié dans les deux partis anglais et français.

MM. de Barrande et Péters, pour tous les soins qu'ils avaient donnés à une entreprise, dont ils étaient copropriétaires, ne se contentant pas de l'indemnité de 12.000 fr. qui leur était allouée, formèrent une demande contre MM. de Pourtalès et de Seraincourt, en partage de la somme de 150,000 fr. fixée par l'article 2 du traité du 30 mars 1853, en se fondant sur ce que cette somme était le prix de l'abandon au Grand-Centre du projet de chemin entre Clermont et Montauban, et qu'ils étaient participants aux droits qui avaient été cédés.

MM. de Pourtalès et de Seraincourt avaient stipulé à leur profit, lors de la fusion, un droit de souscription de 6,000 actions au pair, plus des émoluments d'administrateurs fixés à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

15.000 fr. par an, plus enfin le privilége de la fourniture de rails et fontes par les usines d'Aubin, dont ils sont les propriétaires MM. de Barrande et Péters demandaient que MM. Pourtalès et de Seraincourt leur tinssent compte de ces avantages qu'ils avaient reçus à titre d'associés du Grand-Central, et uniquement pour les récompenser de la propriété qu'ils apportaient.

Sur cette demande, le tribunal civil de la Seine rendit, le 20 décembre 1854, un jugement conçu en ces termes :

« Le tribunal,

» Donne acte aux parties de l'intervention faite par le comte de Pourtalès pour assister son fils, Henri de Pourtalès, en qualité de conseil judiciaire, et statuant vis-à-vis de toutes les parties ;

» Attendu que, dans le but d'obtenir la concession d'un chemin de Clermont-Ferrand à Montauban, Henri de Pourtalès et de Seraincourt ont chargé Barrande et Péters, ingénieurs, de faire des études préalables et un avant-projet du tracé de ce chemin de fer, à l'aide des cartes du dépôt de la guerre, et, en outre, d'aller dans les départements que ce chemin devait parcourir, pour étudier les localités, consulter les besoins des populations, et suivre, dans l'intérêt de la spéculation, les enquêtes ouvertes par les autorités administratives ;

» Que ces ingénieurs, au moment de leur départ, ont désiré faire fixer la rémunération de leurs travaux ;

» Qu'ils ont, en effet, adressé à de Séraincourt et à de Pourtalès une note dans laquelle ils réclament le remboursement de leurs prix et dépenses indiquant que leur salaire devra être fixé à la somme de 8.462 fr., déterminée par le nombre de kilomètres que la ligne devra parcourir, et demandant, en outre, que, dans le cas où, déduction faite de toutes les dépenses nécessaires pour arriver à la formation définitive de la Compagnie projetée, il resterait un boni sur la somme allouée par ladite Compagnie pour couvrir les dépenses antérieures à la formation, la moitié de ce boni reviendrait de droit aux deux ingénieurs ;

» Qu'en réponse à cette note, les deux associés ont déclaré que la somme de 8.462 fr. demandée pour le travail auquel elle s'applique serait allouée ; que les dépenses et indemnités de voyage seraient allouées ; qu'en outre et dans les prévisions qu'ils apporteraient à une compagnie de chemin de fer l'avant-projet et le résultat de l'enquête pour une somme dont l'importance serait déterminée, il y aurait lieu de prélever sur cette somme toutes les dépenses faites par les ingénieurs, les indemnités qui leur auraient été remises pour temps et soins, les dépenses faites par de Pourtalès et de Seraincourt, et, en outre, des indemnités semblables pour leur temps et leurs soins, et que l'excédant de la somme payée par la Compagnie serait partagé entre lesdits de Pourtalès et de Seraincourt et les deux ingénieurs ;

» Que les conventions qui précèdent sont constatées par la note ci-dessus rapportée et par une lettre adressée aux ingénieurs le 29 février 1852, signée collectivement par de Pourtalès et de Seraincourt ;

» Qu'il faut d'abord reconnaître, ainsi d'ailleurs que cela a été plaidé, que les promesses faites par lesdits de Pourtalès et de Seraincourt ne diffèrent des prétentions formulées par les ingénieurs qu'en deux points :

» Le premier, que lesdits de Seraincourt et Henri de Pourtalès auraient le droit de prélever leurs dépenses personnelles et une indemnité pour leurs propres soins égale à celle allouée aux ingénieurs ;

» Et le deuxième, que ce sont lesdits de Seraincourt et Henri de Pourtalès qui détermineraient seuls l'importance de la somme à obtenir de la Compagnie concessionnaire ;

» Qu'en effet il ne pouvait entrer dans l'intention d'aucune des parties qu'au moment de la formation d'une compagnie définitive, les deux associés fussent tenus de faire intervenir les deux ingénieurs dans un traité qui ne devait se discuter qu'entre les fondateurs de cette compagnie ;

» Attendu que toutes les sommes formant la première partie de la rémunération et les dépenses des ingénieurs leur ont été payées, ainsi qu'ils l'ont reconnu, mais la quittance qu'ils en ont pu donner ne saurait leur être opposée lorsqu'ils viennent réclamer le bénéfice éventuel qui leur a été promis pour le cas où leurs travaux seraient apportés dans une compagnie ;

» Attendu que le fait prévu s'est réalisé ; qu'en effet, lors de la constitution de la Compagnie du chemin de fer, qui a pris le nom de Grand-Central, Henri de Pourtalès et de Seraincourt ont stipulé que ladite Compagnie, se mettant au lieu et place de la compa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnie Pourtalès, et se trouvant substituée à tous ses droits, lui payerait, à titre de remboursement des frais divers et d'études faites jusqu'à ce jour et à titre d'indemnité à forfait, 150,000 fr.;

» Attendu, qu'à la vérité, il a été dit, en outre, que les travaux et avant-projet faits au début par Péters et Barrande étaient compris dans cette somme pour 12,000 fr.; que ce chiffre n'a pu être indiqué et fixé que par de Pourtalès et de Seraincourt, sans que la Compagnie ait eu à le discuter, puisqu'elle n'était intéressée qu'à la fixation du forfait de 150,000 fr.;

» Qu'en indiquant ce chiffre, de Seraincourt et de Pourtalès prétendent avoir usé ici de la faculté qu'ils s'étaient attribuée de déterminer seuls l'importance de l'indemnité, mais que cette indication est tout à la fois contraire à la vérité, à la loi et à l'intention qui a présidé à la formation du contrat;

» Qu'en effet, cette somme de 12,000 fr. est de beaucoup inférieure à celle qui a été payée aux ingénieurs, et que de Seraincourt a été obligé de reconnaître ce fait lui-même en personne à l'audience;

» Qu'admettre une réclamation aussi contraire à la bonne foi qu'à la vérité, ce serait consacrer une condition toute potestative de la part des obligés qui se seraient ainsi ménagé le droit de se soustraire à l'exécution de leur promesse conditionnelle aux termes de l'art. 1174 du Code Napoléon;

» Qu'enfin cette exécution que l'on veut donner à la convention est contraire à l'intention des parties, manifestée par les faits ci-dessus rapportés, et desquels il résulte que ce qui est laissé à l'arbitrage des deux associés, ce n'est pas une évaluation des travaux et des dépenses, mais la fixation du montant de l'indemnité qui devait en être le remboursement;

» Attendu que c'est en conséquence de cette faculté ainsi réservée, que l'indemnité à forfait de 150,000 fr. a été obtenue de la compagnie du Grand-Central;

» Attendu que, lors de la constitution de cette Société, Henri de Pourtalès et de Seraincourt ont, à la vérité, obtenu d'autres avantages;

» Qu'ainsi ils se sont réservé la faculté de souscrire au pair une quantité considérable d'actions qui, par le fait, paraît même avoir été dépassée;

» Qu'ils ont en outre obtenu des places rétribuées d'administrateurs;

» Qu'enfin de Seraincourt a stipulé, au profit des usines d'Aubin, dans lesquelles il est intéressé, la fourniture des rails et fontes sur toutes les lignes projetées;

» Mais attendu qu'en réclamant une part dans tous les bénéfices, Barrande et Péters s'écartent également de leur côté des termes dans lesquels leur rémunération a été fixée et de l'intention qui a présidé au contrat, puisque, d'après leur propre demande qu'il faut encore ici rappeler, ils ne peuvent avoir droit qu'au boni sur la somme allouée par la Compagnie projetée pour couvrir les dépenses antérieures à sa formation;

» Que tous les bénéfices ci-dessus rapportés sont la conséquence de la formation même de la Société, et ne sauraient être confondus avec l'indemnité allouée pour les frais faits pour parvenir à cette formation;

» Attendu que de tout ce qui précède, il résulte que les ingénieurs ont droit à une part dans l'indemnité de 150,000 fr., mais que leurs droits ne peuvent s'étendre au delà;

» Que cette part elle-même ne peut être liquidée quant à présent, puisque, sur la somme de 150,000 fr., Henri de Pourtalès et de Seraincourt ont droit de prélever d'une part la somme payée aux ingénieurs à quelque titre que ce soit, d'autre part les dépenses faites par eux-mêmes et de leur côté, et en outre une indemnité égale à celle allouée aux ingénieurs, et que le tribunal manque de tous les éléments nécessaires pour fixer toute cette partie du compte, et que dans l'état aucune provision ne saurait être, dès à présent, accordée;

» Ordonne que, dans la quinzaine de la signification du présent jugement, Henri de Pourtalès et de Seraincourt seront tenus de se présenter devant M. Manet, juge, ou tout autre magistrat commis à son remplacement par ordonnance de M. le président de cette chambre, sur simple requête, le compte de la somme de 150,000 fr., allouée par la Compagnie du Grand-Central; dit que dans ce compte les rendant débités d'abord de ladite somme de 150,000 fr., porteront à leur crédit :

» 1° Toutes les sommes payées par eux aux ingénieurs Barrande et Péters, à quelque titre que ce soit;

» 2° Les dépenses faites par lesdits de Pourtalès et de Seraincourt personnellement;

» 3° Et une somme égale à ce qui a été payé aux ayants droit pour une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autre cause que pour dépenses et déboursés ;

» Dit qu'après déduction des sommes comprises sous les trois articles ci-dessus, l'excédant de la somme de 150,000 fr. sera partagé par moitié entre Henri de Pourtalès et de Seraincourt, d'une part, et Barrande et Péters, d'autre part, pour ledit compte, présenté et débattu dans les termes ordinaires de droit, être, par les parties, requis, et, par le tribunal, statué ce qu'il appartiendra, sinon et faute par lesdits de Pourtalès et de Seraincourt de rendre ledit compte dans le délai ci-dessus fixé, dit qu'il sera fait droit ;

» Déboute lesdits Barrande et Péters de tout le surplus de leurs demandes, fins et conclusions, notamment à fin de provision ;

» Et condamne Henri de Pourtalès et de Seraincourt aux dépens. »

MM. de Pourtalès et de Seraincourt ont interjeté appel. De leur côté, MM. de Barrande et Péters ont relevé appel incident de la sentence, en ce qu'elle ne leur avait pas reconnu le droit de participation aux avantages particuliers stipulés par MM. de Pourtalès et de Seraincourt à leur profit, à savoir : 1° la souscription au pair de six mille actions ; 2° des traitements d'administrateurs ; 3° les fournitures par les mines d'Aubin. Toutefois, dans le débat, cet appel incident a été abandonné sur ces deux derniers chefs, et maintenu seulement sur le premier.

La cour, après avoir entendu Me Rivière, avocat des appelants, et Me Berryer, avocat des intimés, ainsi que M. l'avocat général Metzinger, qui a conclu à la confirmation sur l'appel principal et à l'infirmation sur l'appel incident, a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» En ce qui touche les conditions additionnelles de Pourtalès et Seraincourt :

» Considérant qu'aux termes des conventions du 29 février 1852, il a été stipulé que les appelants ne pourraient prélever sur la somme allouée, pour prix de la session de l'avant-projet et des résultats de l'enquête, que les dépenses et les indemnités égales à celles que Barrande et Péters auraient reçues ; que l'intention des parties a été de s'assurer un partage égal de ladite somme, après le prélèvement des dépenses ; que la demande des appelants est dès lors contraire aux termes et à l'esprit de la convention et qu'ainsi il n'y a pas lieu de leur allouer le traitement qu'ils réclament à titre d'indemnité pour leurs peines, soins et démarches depuis le 29 juin 1852 jusqu'au 30 mars 1853 ;

» En ce qui touche les conclusions additionnelles de Barrande et Péters :

» Considérant que, d'après la commune intention des parties, résultant de la même convention, les dépenses faites par de Pourtalès et de Seraincourt personnellement et à porter à leur crédit dans le compte ordonné ne peuvent être, comme pour Barrande et Péters, que celles spéciales à l'établissement de la partie du chemin de fer de Clermont-Ferrand à Montauban, et qu'il y a lieu de les limiter à ce point ;

» En ce qui touche la demande de provision de Barrande et Péters :

» Considérant qu'il est, dès à présent, établi que, quelles que soient les dépenses à prélever sur le prix de la session énoncé ci-dessus, il restera un bénéfice important à partager entre les parties ; que Barrande et Péters sont donc fondés à réclamer une provision sur la somme touchée par de Pourtalès et de Seraincourt, et dont ils doivent compte ; que, toutefois, la demande de 50,000 francs est exagérée et qu'il y a lieu de la réduire à 30,000 francs ;

» En ce qui touche la contrainte par corps :

» Considérant que la contestation ne se rattache pas à une opération commerciale ; qu'il ne s'agit pas de dommages-intérêts, et que la contrainte par corps demandée ne résulte d'aucune disposition de loi ;

» Décharge de Barrande et Péters de la disposition du jugement sur le chef de la provision ; condamne de Pourtalès et de Seraincourt, solidairement à payer à de Barrande et Péters la somme de 30,000 francs à titre de provision à imputer sur le reliquat du compte, mais par les voies de droit ordinaires seulement ; déclare de Pourtalès et de Seraincourt non recevables dans leur demande à fin d'allocations et traitement d'administrateur, pour peines, soins et démarches depuis le 29 juin 1852 jusqu'au 30 mars 1853 ; dit que les dépenses à porter à leur crédit ne comprendront que celles faites pour la partie du chemin de fer de Clermont-Ferrand à Montauban ; ce jugement, au surplus, sortissant son plein et entier effet. »

Troisième chambre. Audience du 19 janvier 1856. M. Ferey, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

CONTREFAÇON. — BREVET ET CERTIFICATS D'ADDITION. — RENVOI DU PRÉVENU. — CONCLUSION. — MOTIFS.

Dans toute action en contrefaçon, fondée sur un brevet et sur divers certificats d'addition, la demande du brevet ne peut être légalement écartée que si les juges s'expliquent sur chacun des titres produits et invoqués devant eux.

Doit être cassé, en conséquence, pour violation de l'article 7 de la loi du 20 avril 1810, l'arrêt qui déclare mal fondée et non justifiée une plainte en contrefaçon par appréciation du brevet principal, mais qui omet de motiver sa décision en ce qui concerne les certificats d'addition auxquels se référaient également les conclusions du demandeur.

Cassation, sur le pourvoi du sieur Rouget de Lisle, d'un arrêt de la cour impériale de Paris du 20 juillet 1855, rendu au profit des sieurs Thomas et Lizeray.

M. Nouguier, *conseiller rapporteur*. M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Ambroise Rendu.

Audience du 12 janvier 1856. M. Laplagne Barris, *président*.

ÉTABLISSEMENTS INSALUBRES. — AUTORISATION.

Les autorisations relatives aux établissements insalubres profitent non-seulement aux personnes qui les ont obtenues, mais encore aux successeurs.

Une ordonnance qui, en autorisant un établissement insalubre, défend de conserver certaines matières non pulvérisées, doit s'entendre aussi bien des matières premières que des résidus.

Rejet sur le premier moyen et cassation sur le second d'un jugement du tribunal de simple police de Nantes, du 11 octobre 1855, rendu au profit du sieur Bretant-Billion.

M. Victor Foucher, *conseiller rapporteur*. M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me H. Daboy.

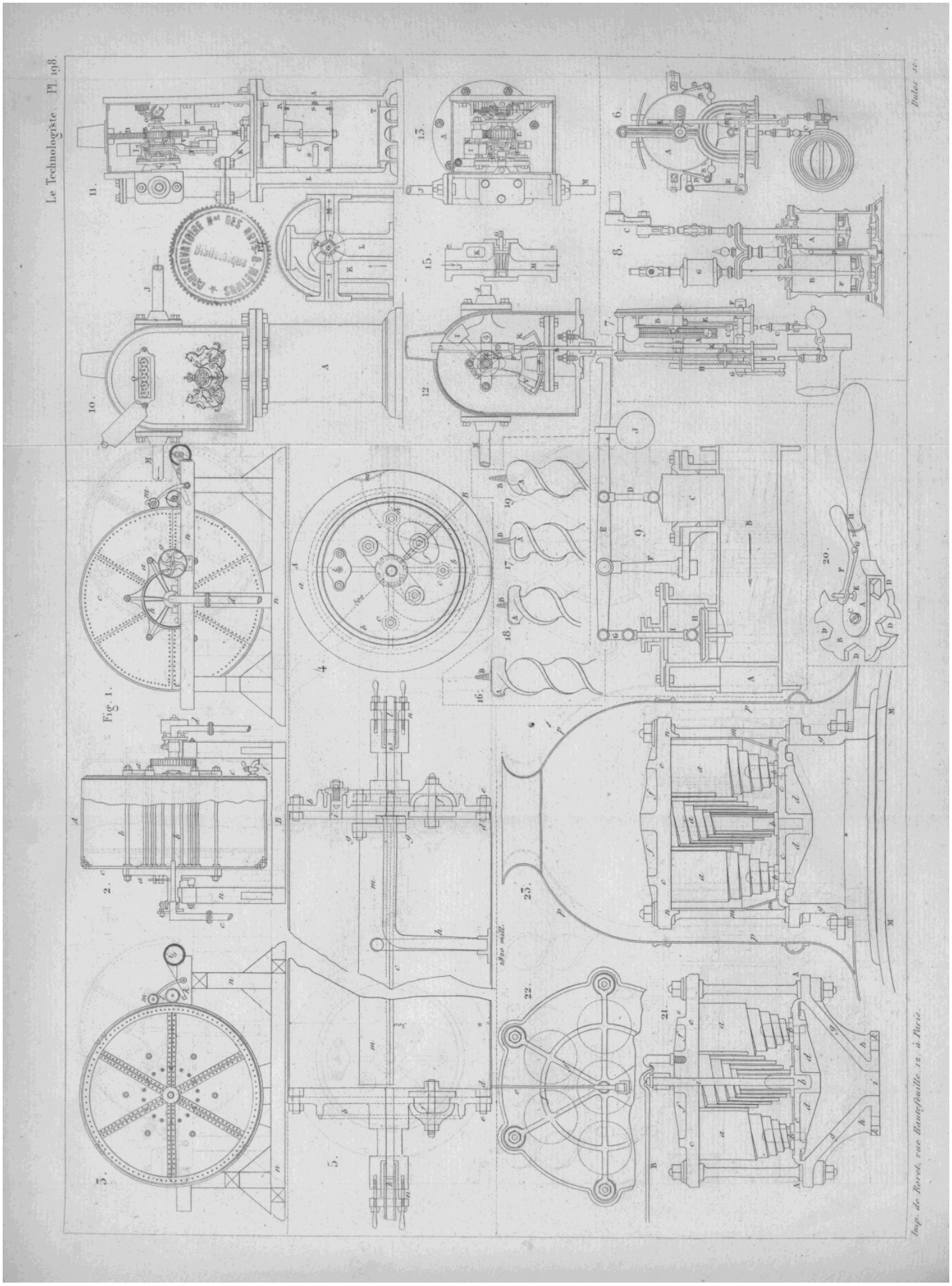
Audience du 27 décembre 1855. — M. Laplagne-Barris, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

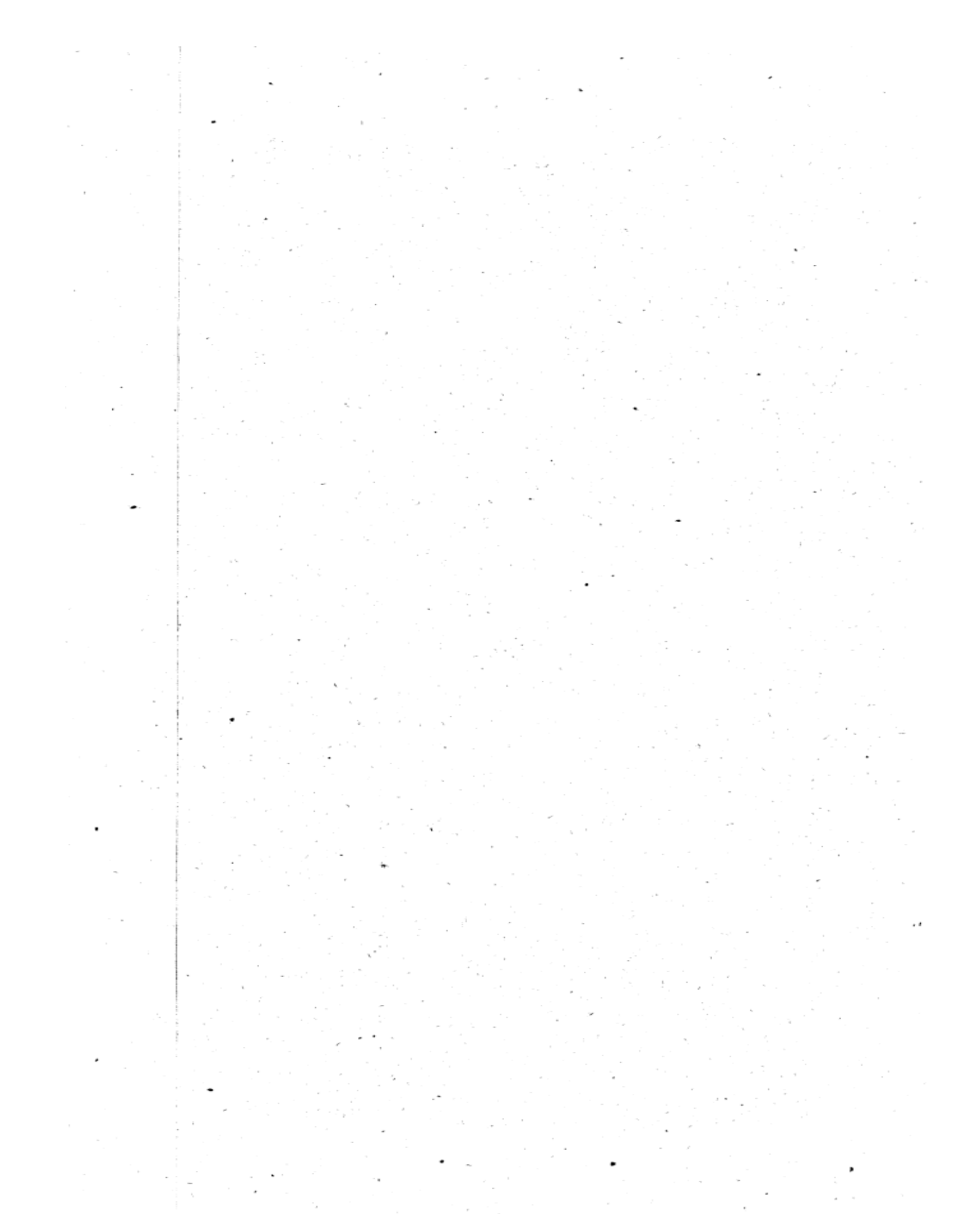
JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Cours d'eau. — Action possessoire. — Règlement administratif. = Cour de cassation. = Chambre civile. = Contrefaçon. — Double contestation entre deux brevetés. — Jonction. — Défaut de motifs. = Usines. — Conduite d'eau. — Servitude continue. — Vanne et Écluse. — Fait actuel de l'homme. = Curage. — Riverain. — Usinier. — Possessoire et pétitoire. = Cour impériale de Paris. = Chemin de fer de Clermont-Ferrand à Montauban. — Réseau du Grand-Central. — Plans et études préparatoires. — Ingénieurs.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Contrefaçon. — Brevet et Certificat d'addition. — Renvoi du prévenu. — Conclusions. — Motifs. = Etablissements insalubres. — Autorisation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Sur un nouveau moyen d'obtenir le silicium.

(Lettre de M. WOHLER à M. DUMAS.)

« Gottingue, 9 janvier 1856.

» Monsieur, permettez-moi de vous entretenir un moment d'une observation qui m'a fait du plaisir parce qu'elle est une des conséquences des beaux travaux de M. Sainte-Claire Deville sur l'aluminium et le silicium. En faisant préparer de l'aluminium à l'aide de la cryolithe ($3\,NaF + AlF3$), selon le procédé nouvellement indiqué par M. H. Rose, j'essayai d'employer des creusets de Hesse au lieu de creusets de fer. Alors j'obtins des globules d'aluminium couverts et traversés de cristaux hexagonaux d'une matière noire à l'éclat metallique. En traitant cet aluminium par l'acide hydrochlorique, il était facile d'obtenir cette matière sous forme de paillettes à l'éclat métallique, très-semblable au graphite, mais avec une nuance bleuâtre de plomb. C'était, vous le devinez, du silicium sous cette forme remarquable qui a été découverte par M. Deville.

» En réfléchissant sur le procédé par lequel, dans ce cas, le silicium est réduit sous cette forme, il m'a paru probable que, par le contact du fluorure alcalin avec la silice du creuset, il s'est formé du fluorure double de silicium et de sodium, et que c'est cette combinaison de laquelle le silicium est réduit par l'aluminium. En effet, cette idée s'est parfaitement confirmée, et à présent je suis maître du procédé par lequel on obtient à volonté le silicium à cet état cristallisé. On n'a qu'à fondre ensemble de l'aluminium avec un excès de fluorure double de silicium et de potassium ($3\,KF + 2\,SiF3$) dans un creuset ordinaire à la chaleur qui suffit à peu près pour fondre l'argent. Après le refroidissement, en cassant le creuset, on trouve toujours, au milieu du sel fondu, un culot bien arrondi, très-cassant, d'une texture très-cristalline et d'une couleur de fer foncée. Cela paraît être cette combinaison de silicium et d'aluminium déjà observée par M. Deville, contenant dans ce cas une très-grande quantité de silicium à l'état de graphite. Elle en contient, selon la durée de la fusion, de 75 à 80 pour 100. On l'obtient aisément en traitant le culot cassé par l'acide hydrochlorique. Ainsi, grâce à M. Deville, on est en état à présent d'étudier de plus près les propriétés d'un corps, qui est si remarquable en ce qu'il est un des éléments constituants de notre globe. Je regrette infiniment que moi-même, faute d'aluminium, je ne sois pas en état de poursuivre ces recherches. »

Lorsque cette lettre m'est parvenue, a dit M. Dumas en la présentant à l'Académie des sciences, j'avais entre les mains une note de M. Deville, dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle cet habile chimiste exposait les résultats de ses nouvelles recherches sur le silicium, recherches dans lesquelles, comme on va le voir, il est aussi arrivé de son côté à la connaissance de faits plus décisifs encore que ceux qui ont été observés par notre illustre confrère, M. Wöhler, en ce qui concerne la préparation du silicium cristallisé.

Du silicium et du charbon cristallisés: méthode générale pour la production de quelques corps simples fixes au moyen de leurs combinaisons volatiles. Préparation et propriétés du fluorure d'aluminium.

Par M. H. Sainte-Claire Deville.

J'ai eu l'honneur, dans le courant de l'année dernière, de montrer à l'Académie du silicium cristallisé en pyramides à six faces courbes et dont les formes ressemblaient beaucoup à celles du diamant. Les analogies chimiques qui ont fait ranger le bore et le silicium à côté du charbon, m'avaient fait penser que le silicium pouvait avoir son diamant comme il a son graphite : l'analogie cristallographique, sur laquelle on base dans notre science les rapprochements les plus incontestables, donnerait ainsi complétement raison à la classification des métalloïdes le plus généralement adoptée. Mais la mesure des cristaux à faces courbes étant impossible, j'ai dû à cette époque ajourner la solution définitive de ce problème de chimie générale,

De nouvelles expériences me permettent aujourd'hui de soumettre à l'examen de l'Académie des cristaux de silicium complets et définis par des mesures précises. Ces cristaux, en aiguilles longues de 6 à 7 millimètres, sont tantôt des prismes hexagonaux surmontés d'une pyramide très-aiguë à faces courbes et non mesurables, tantôt des rhomboèdres enfilés en chapelet suivant leur axe de figure et dont les angles aux arêtes culminantes sont d'environ 69°,30′ avec une incertitude de 25 à 30 minutes. Ces observations, que je dois à l'aide bienveillante de M. Senarmont, ont été faites sur des cristaux d'une ténuité telle, que je n'aurais jamais songé à les mettre sur le goniomètre. Plus tard, ayant obtenu quelques rhomboèdres un peu plus gros, j'ai pu mesurer un angle de 69°,10′ et même son supplément, ce qui indique que le rhomboèdre a de la tendance à se compléter dans chacun des grains qui forment le chapelet dont j'ai parlé.

Le silicium rhomboédrique ressemble par sa couleur au fer oligiste de l'île d'Elbe avec toutes ses irisations ; il raye fortement le verre, et ses aiguilles ont assez de rigidité pour percer l'épiderme des doigts lorsqu'on les saisit par leurs pointes.

Ces cristaux sont d'une pureté absolue, comme j'ai pu le constater par plusieurs analyses qui m'ont toutes donné le même résultat ; ils fondent à une température peu élevée, intermédiaire entre le point de fusion de l'or et le point de fusion de la fonte, et alors ils prennent avec la plus grande facilité la forme analogue au diamant à faces courbes qui paraît particulière au silicium obtenu par fusion. Cette forme est-elle identique au rhomboèdre que je viens de décrire ou en est-elle différente ? C'est ce que les propriétés physiques pourront me permettre de démontrer lorsque j'aurai à ma disposition assez de silicium pour pouvoir les déterminer avec précision, car le silicium fondu ne possède pas de clivages.

Pour préparer le silicium rhomboédrique, j'introduis de l'aluminium placé sur une nacelle dans un tube de porcelaine que traverse un courant d'hydrogène saturé des vapeurs de chlorure de silicium. Celui-ci est placé dans un flacon tubulé que l'on chauffe légèrement en approchant avec précaution un charbon incandescent. On porte le tube au rouge cerise clair et l'on continue l'opération jusqu'à ce qu'en regardant dans l'appareil par l'extrémité béante d'une allonge qui le termine, on ne voie plus de vapeurs épaisses de chlorure d'aluminium. On retire des nacelles les aiguilles de silicium, que l'on purifie des impuretés qui peuvent y adhérer en les traitant successivement par l'eau régale, l'acide fluorique bouillant et le bisulfate de soude fondu. On trouve aussi, lorsque l'opération n'est pas complète, de petits globules de siliciure d'aluminium dans lesquels il y a de 40 à 50 pour 100 de silicium, ce qui correspond à la combinaison $SiAl^2$.

Voici ce qui se passe dans cette opération : le chlorure de silicium est décomposé par l'aluminium qui s'empare du silicium déplacé, d'où résulte une véritable dissolution. Chaque molécule de chlorure qui survient en opère la concentration, et lorsque la saturation du bain est complète, le silicium, plus léger, vient cristalliser à la surface,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme le ferait du camphre à la surface d'une solution alcoolique.

On comprend qu'un pareil procédé est susceptible, en se généralisant, de s'appliquer à la préparation de tous les corps simples fixes pouvant former des combinaisons volatiles et décomposables par une matière capable elle-même de les dissoudre ; on peut alors les obtenir cristallisés.

Ainsi, le bore est soluble dans l'aluminium et peut être préparé de la même manière que le silicium. Mais je ne puis encore rien affirmer sur cette substance, que l'on n'obtient pure qu'avec des difficultés inouïes. Je n'ai pas encore analysé les petits cristaux obtenus ainsi au moyen de chlorure de bore.

Le charbon ne se combine pas à l'aluminium ; aussi, lorsqu'on décompose le chlorure de carbone (1) par ce métal, on obtient simplement du noir de fumée. Le chlorure de carbone est décomposé également par le sodium, et on n'obtient encore que du charbon amorphe, lors même qu'on a fortement calciné le produit brut de la réaction. C'est qu'en effet le sodium ne dissout pas non plus le charbon.

Mais si l'on traite le fer (et mieux de la fonte de fer), qui a la propriété de dissoudre le charbon, par le même chlorure de carbone, on obtient une substance cristallisée bien différente par son aspect du graphite de la fonte, lequel se produit dans des circonstances tout autres.

Le charbon cristallisé est en petites lames ordinairement irrégulières, mais beaucoup sont manifestement hexagonales : leur éclat est complétement métallique. Plusieurs présentent des stries ou plutôt des froncements parallèles qui s'épanouissent à droite et à gauche d'une nervure rectiligne, à la manière des barbes d'une plume, et cette disposition annonce généralement un groupement de cristaux. On sait que le graphite naturel est également hexagonal.

J'ai fait sur le titane et le zirconium des expériences analogues que j'aurai l'honneur de soumettre bientôt à l'Académie. La difficulté de produire le zirconium parfaitement exempt de titane et d'aluminium, et la crainte de décrire ses propriétés d'après des échantillons impurs, m'empêchent seuls d'en parler aujourd'hui.

(1) J'obtiens le chlorure de carbone par l'action du chlore sur la vapeur du sulfure de carbone au rouge et de la potasse sur le produit condensé pour en séparer le chlorure de soufre.

Lorsqu'on remplace, dans la préparation du silicium rhomboédrique, le chlorure de silicium par le fluorure, on obtient, en même temps que le silicium, une matière cristallisée en cubes dont l'angle a été mesuré et qui n'exercent aucune action sur la lumière polarisée, transparente et fortement réfringente. Des cristaux de cette matière, appliqués en forme de géode sur des morceaux d'aluminium intacts, ressemblent, à s'y méprendre, à de la chaux fluatée. Ces cristaux sont inattaquables par l'acide fluorique, l'acide nitrofluorique, qui peut servir à les débarrasser du silicium adhérent ; par l'acide sulfurique, même bouillant, qui n'en dégage que des traces d'acide fluorique ; enfin ils ne se volatilisent qu'au rouge vif. Cette substance nouvelle est le fluorure d'aluminium parfaitement exempt de silicium, comme me l'ont prouvé un grand nombre d'analyses faites par plusieurs méthodes différentes. Elle contient 33,3 pour 100 d'aluminium, et la théorie indique 33,2 pour 100 pour le fluorure d'aluminium Al^2Fl^3. Toutes ces propriétés sont contraires à celles qu'on aurait pu présumer par analogie. Bien plus, on peut le préparer directement par un procédé qui, ce me semble, doit faire paraître moins certaine l'analogie de l'acide chlorhydrique et de l'acide fluorique ; il suffit, en effet, de verser sur de l'alumine calcinée de l'acide fluorique pur en excès, de sécher fortement le mélange et de l'introduire dans un tube de charbon ou de platine, qu'on fait traverser par un courant d'hydrogène et qu'on chauffe au rouge blanc, pour voir se sublimer du fluorure d'aluminium, qui vient se déposer en cristaux ou en trémies cubiques de plusieurs centimètres de longueur sur les parties froides du tube. Ainsi, le fluorure d'aluminium est une des plus belles matières cristallisées de la chimie et peut-être la plus inattaquable à la plupart des réactifs.

Sur le dosage du cuivre.

Par M. Mohr.

M. B. Kerl a fait connaître dans *le Technologiste*, t. XV, p. 405, un procédé simple et exact de dosage du cuivre dans les minerais argentifères du Harz. Ce chimiste précipite le cuivre par le fer métallique, débarrasse la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

baguette de fer du précipité et prend le poids du cuivre métallique à l'état sec.

J'ai remplacé avec un succès décidé ce procédé au moyen du fer par un autre avec le zinc pur. Le fer abandonne toujours des traces de carbone, sur les morceaux solides duquel il arrive souvent que le cuivre adhère avec assez de force, à raison de la cohésion, pour qu'on ne puisse pas être certain qu'il ne renferme plus de fer. Le zinc distillé est entièrement pur et se dissout dans l'acide chlorhydrique pur sans le moindre résidu. L'absence totale de coloration dans cette solution de zinc permet de reconnaître lorsque la décomposition est complète et le procédé est extrêmement simple.

Quand on a affaire à un sel de cuivre soluble dans l'eau ou l'acide chlorhydrique, qui ne renferme pas de traces d'acide azotique, on le dissout dans un petit creuset de porcelaine que l'on recouvre avec un verre de montre rodé, au moyen de l'acide chlorhydrique et de la chaleur, et on y projette de petits morceaux de zinc distillé pur. Il se précipite aussitôt, avec un dégagement très-vif d'hydrogène, du cuivre spongieux et au bout de très-peu de temps la liqueur est complétement décolorée, après avoir passé par le brun et le brun-verdâtre. Si la liqueur est encore colorée sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène, on y ajoute encore un petit fragment de zinc et au besoin un peu d'acide chlorhydrique. On reconnaît qu'il y a précipitation complète du cuivre à l'aide de l'acide sulfhydrique ; l'ammoniaque est moins sensible. On fait un essai avec une goutte de liqueur sur une soucoupe de porcelaine. On constate aussi que le zinc est dissous complétement en agitant avec une baguette de verre, cas auquel on ne sent plus sous la baguette de fragments durs de zinc métallique au milieu du cuivre en éponge et surtout à ce que le dégagement de l'hydrogène continue toujours. Lorsque la liqueur est débarrassée du cuivre, on extrait avec une pipette à boule de caoutchouc tout le liquide clair et incolore, on ajoute encore quelques gouttes d'acide chlorhydrique et on chauffe de nouveau.

Dès que le dégagement du gaz a cessé, on décante la liqueur, on lave à l'eau chaude et on répète ces lavages jusqu'à ce que le papier de tournesol ne rougisse plus. On absorbe adroitement le reste du liquide avec du papier à filtre, on place le creuset dans un lieu chaud et on laisse sécher complétement le cuivre. Ce métal est rouge pur, plus beau que celui précipité par le fer et presque pas hygroscopique. On peut peser le creuset après qu'il est refroidi et en déduire le poids du cuivre.

Ainsi l'essai ne sort pas du creuset jusqu'au terme de l'opération et on évite ainsi toutes les causes de pertes. Le travail est tout aussi court qu'une analyse en volume et on a de plus l'avantage de pouvoir peser directement le cuivre et de ne pas calculer d'après une décomposition. La couleur de la matière rend en outre certain qu'on a bien sous la main le corps qu'on recherche, tandis que dans la plupart des analyses en volume il existe une multitude de matières incommodes qui modifient les résultats d'une manière fâcheuse et cela sans que l'opérateur en soit averti.

Afin de m'assurer de l'exactitude de cette méthode j'ai pris trois fois 1 gr. de sulfate de cuivre pur, je l'ai analysé par le procédé décrit et j'ai obtenu :

	Expérience.	Calcul.
	gram.	gram.
1°	0,2545 cuivre.	0,2538 (Cu=31,68)
2°	0,2540	
3°	0,2536	

Lorsque la liqueur renferme de l'acide azotique comme dans la solution du cuivre métallique, du laiton, de la pyrite cuivreuse et autres corps analogues, il faut d'abord détruire cet acide. On y parvient en faisant bouillir avec l'acide chlorhydrique concentré. Il convient toutefois d'éviter autant qu'il est possible un excès de cet acide. On peut encore détruire l'acide azotique en introduisant des cristaux de sulfate de fer et faisant bouillir, parce que le fer n'a aucun effet nuisible sur la marche consécutive de l'opération.

Un fragment de cuivre galvanique du poids de 0$^{gr.}$,568 a été chauffé dans un tube en verre avec l'acide chlorhydrique, puis on a ajouté goutte à goutte de l'acide azotique, jusqu'à ce qu'en continuant à chauffer le métal fût dissous. Une application peu prolongée de la chaleur suffit, avec l'acide chlorhydrique concentré qu'on ajoute, pour détruire l'acide azotique. On s'en aperçoit à ce que la couleur bleue de la solution passe au gris ou au brun. Le cuivre dissous, lavé et pesé dans le même vase avait un poids de 0$^{gr.}$,5675. Trois analyses suffisent pour satisfaire à toutes les conditions d'une opération analytique.

Un morceau de laiton du poids de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

0gr.,935 a été dissous dans l'acide chlorhydrique auquel on a ajouté goutte à goutte de l'acide azotique, puis on a fortement chauffé et réduit par le zinc. Le cuivre pesait 0gr.,648 = 69,412 pour 100.

Un morceau d'argentan du poids de 0gr.,8 a fourni 0gr.,45 = 56,25 pour 100 de cuivre.

Ces nombres correspondent parfaitement avec la composition bien connue d'ailleurs de ces alliages.

Procédé pour la révivification du peroxide de manganèse qui a servi à la fabrication du chlore.

Par M. W.-H. Balmain, manufacturier.

Voici un procédé pour révivifier le peroxide de manganèse qui a servi à la fabrication du chlore et qu'on peut appliquer dans tous les cas où ce peroxide a été dissous ou attaqué pour cet objet, quelle que soit la qualité de ce manganèse et l'application qu'on fait du chlore à la préparation des chlorures de chaux ou de soude, du chlorate de potasse, du prussiate rouge de cette base ou toute autre opération.

L'invention consiste à recouvrer économiquement ce peroxide en menant de front cette opération et la fabrication du chlorhydrate d'ammoniaque avec les eaux ammoniacales des usines à gaz. Voici la manière d'opérer.

On verse dans une bassine ou une cuve une certaine quantité d'eaux ammoniacales et on y ajoute la solution de manganèse qui s'est produite dans la fabrication du chlore, jusqu'à ce qu'une nouvelle addition de la solution ne détermine plus de précipitation ou d'épaississement, ou jusqu'à ce que la liqueur claire qui surnage ne fasse plus d'effervescence avec l'acide. On laisse le mélange en repos pendant quelques heures, on décante la liqueur claire et on évapore pour faire cristalliser le chlorhydrate d'ammoniaque qu'elle renferme. On verse alors de l'eau sur le sédiment, on agite et on laisse en repos jusqu'à dépôt complet du sédiment et qu'il ait abandonné tout le chlorhydrate d'ammoniaque qu'il pourrait encore renfermer à l'eau qu'on décante et traite comme la première liqueur.

Le dépôt est alors enlevé et posé sur une masse de sable où il s'égoutte et se ressuie, puis placé sur la sole d'un four à réverbère ordinaire où on le chauffe au rouge soit à feu nu soit par carneaux au-dessus ou au-dessous, jusqu'à ce qu'il cesse de brûler comme de l'amadou et devienne noir, époque à laquelle il est converti en peroxide de manganèse propre à fabriquer du chlore ou à telle autre application.

Quand on se sert du manganèse pour produire du chlore, il y a avantage à mêler de la chaux au sédiment avant de l'égoutter ou aussitôt qu'il commence à sécher sur la sole du four et à le convertir ainsi plus ou moins en permanganate de chaux qui augmente son action pour dégager du chlore.

Quand les eaux de gaz sur lesquelles on doit opérer sont à une distance trop grande du lieu où l'on produit la solution de manganèse, ou lorsque le manganèse révivifié doit être employé à la fabrication du verre, on fait évaporer à siccité ce chlorure liquide de manganèse et on le chauffe dans un four à une température suffisante pour rendre l'oxide de fer insoluble. Dans cet état on le transporte dans le local où l'on a réuni les eaux de gaz, on le redissout dans l'eau, on mélange et on traite comme ci-dessus.

L'oxide de manganèse ayant servi une seconde fois peut être révivifié une troisième et une quatrième, et si on n'a pas employé un excès de chaux ou d'alcali pour neutraliser l'excès d'acide on peut le révivifier un nombre infini de fois.

Notes recueillies dans le laboratoire de chimie de l'Ecole royale polytechnique de Dresde.

Par M. le professeur W. Stein.

1. *Couleur verte.* Depuis quelque temps on produit dans l'industrie de la fabrication des fleurs artificielles au moyen d'une couleur jaune à laquelle on ajoute un bleu, un vert de tons variés et de nuances diverses qui, par sa beauté, surpasse le vert de Schweinfurt le plus vif et dans quelques-unes de ses nuances a la plus grande ressemblance avec lui. L'analyse des éléments a montré que le jaune n'est autre chose que de l'acide picrique, le bleu du sulfo-indigotate de potasse (carmin d'indigo) qui, par la pureté de leur couleur, donnent le vert le plus beau qu'il soit possible de produire par voie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de mélange (1). On peut se procurer du carmin d'indigo chez tous les marchands de couleurs, et il en est de même de l'acide picrique que les fabricants de produits chimiques préparent aujourd'hui en abondance pour la teinture en jaune de la soie.

En mélangeant les solutions d'acide picrique et de carmin d'indigo, on prépare donc une fort belle couleur verte dans laquelle on dissout en même temps la quantité nécessaire de gomme arabique. Il est probable qu'aussitôt que ce vert sera mieux connu, on l'emploiera à la fabrication des papiers peints pour remplacer le vert de Schweinfurt, du moins dans la fabrication de ceux où le prix ne sera pas un obstacle.

2. *Laitier efflorescent.* On a fait, dans l'été de 1853, à Königshutte, en Silésie, des expériences pour la production simultanée du zinc et du fer dans les hauts fourneaux par une méthode inventée par M. E. Schmidt, et on a obtenu entre autres produits un laitier qui a présenté le phénomène observé déjà dans le traitement de quelques matières zincifères, de s'effleurir et de tomber en poussière en refroidissant. Un échantillon de ce laitier, ayant été remis à M. R. Meyer, a fourni les résultats suivants sur 100 parties :

	I.	II.	Moyenne.
Silice.	29,1	28,5	28,80
Chaux.	56,1	56,5	56,30
Alumine.	11,9	12,7	12,30
Fer.	0,7	0,7	0,70
Soufre.	1,2	1,1	1,15
Magnésie.	0,6	0,5	0,55
Charbon.	0,5	0,5	0,50
Eau.	1,0	0,9	0,95
Alcalis.	traces.	traces.	
	101,1	101,4	101,25

L'oxigène de la silice est à celui de la chaux et de l'alumine dans le rapport de 15,25 : 16,00 : 5,70; le soufre suffit pour former des monosulfures avec le fer et le magnésium. Si on le considère comme substitué à la silice, les analyses précédentes conduisent à la formule

$$3\left(2CaO, \begin{Bmatrix} SiO_3 \\ Al_2O_3 \end{Bmatrix}\right) + \left(3CaO, \begin{Bmatrix} SiO_3 \\ Al_2O_3 \end{Bmatrix}\right)$$

qui s'accorde, par la proportion des silicates d'alumine, avec les laitiers efflorescents de Mädgesprung n°s 1 et 2, que M. Ramelsberg a fait connaître.

3. *Sur la fabrication de la céruse.* J'ai fait connaître, il y a déjà quelques années, des méthodes pour fabriquer la céruse tout en évitant les eaux mères qui sont fortement colorées et en se servant de vinaigre d'alcool débarrassé de matière extractive. M. Wichmann a plus tard contesté la possibilité d'obtenir la céruse de cette manière; mais à l'assertion de M. Wichmann je me contenterai de répondre que ce procédé n'a pas seulement été imaginé dans un laboratoire, mais qu'il a été soumis à l'expérience et enfin qu'il s'appuie déjà sur une pratique de plusieurs années. Quant à la proposition qu'il fait de décolorer les eaux mères par le sulfure de plomb, il est facile de voir qu'elle n'est nullement pratique, surtout quand on réfléchit que l'hydrogène sulfuré répandu dans la capacité d'une fabrique de céruse altère notablement la blancheur des produits déjà fabriqués et doit en être banni avec le plus grand soin. L'appareil que j'ai proposé pour saturer les vapeurs d'acide acétique avec la litharge a été depuis soumis à des épreuves pratiques, et il a été démontré que le bois du vase dans lequel était déposée la litharge était promptement pénétré par les vapeurs acétiques et qu'il était difficile d'obtenir des solutions neutres; d'un autre côté la seconde méthode que j'ai

(1) En ajoutant du carbonate de soude à une solution d'acide picrique, c'est-à-dire avec du picrate de soude, on peut donner encore plus d'éclat aux produits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

proposée, savoir, de faire arriver l'acide acétique en vapeur dans la litharge délayée dans un peu d'eau, a paru tout à fait pratique. Au commencement la vapeur d'eau se condense de manière à augmenter la proportion de la liqueur, mais dès que la température de celle-ci approche du point d'ébullition, il n'y a que l'acide acétique qui soit retenu, tandis que la vapeur d'eau se dégage. La litharge perd promptement sa couleur rouge et devient blanche en formant des acétates triplombique et seplombique. La saturation toutefois ne marche pas aussi rapidement qu'on pourrait le croire; mais il se dégage alors de l'acide acétique pendant que le sel seplombique se dissout. Pour peu qu'on établisse une faible pression, la saturation s'opère promptement sans perte d'acide acétique. Les expériences en petit ont démontré qu'on pouvait établir cette pression en déposant la litharge dans un vase bien fermé, en plaçant derrière celui-ci un autre vase renfermant une couche de 7 à 8 centimètres de mercure, où le tube de communication venant du premier débouche près du fond. Dans les applications en grand le problème ne paraît pas non plus présenter de difficultés, et je suis convaincu qu'au moyen de la pression des vapeurs dans l'appareil que j'ai proposé et en doublant les vases en plomb, ou bien en se servant de vases en fer et plombés on obtiendra une saturation complète de la litharge.

4. *Poudre à dégraisser la laine.* Une poudre de ce genre qui jouit d'une grande réputation renfermait :

68,8 pour 100 carbonate de soude anhydre.
24,0 — savon.
7,2 — eau.

On la prépare probablement en mélangeant 1 partie de savon avec 3 parties de soude calcinée.

Une autre poudre servant au même usage consistait, sur 100 parties, en

Acide carbonique. . .	20,32
Chlore.	10,16
Acides gras.	18,45
Soude.	32,16
Ammoniaque.	3,79
Résidu insoluble. . . .	1,45
Eau.	13,67

et était vraisemblablement un mélange de 1 partie d'ammoniaque, 2 parties de savon et 4 parties de soude calcinée.

5. *Composition de quelques mélasses du sucre des colonies.* La proportion du sucre a été dosée directement par le moyen du cuivre, celle des cendres par l'évaporation et une incinération opérée avec soin et celle de l'eau par la perte de poids. Le poids spécifique a été pris à 18° C. avec un aréomètre très-exact.

	POIDS spécifique.	SUCRE DE CANNE ($C_{12}H_{10}O_{10}$).	GLUCOSE ($C_{12}H_{12}O_{12}$).	EAU.	CENDRES.
1	1,41	34,589	35,626	27,073	2,712
2	1,41	24,472	41,527	31,672	2,329
3	1,40	15,261	40,700	41,139	2,900
4	1,41	13,414	42,770	40,770	3,046
5	1,41	14,302	42,712	39,568	3,428
6	1,44	7,768	59,183	30,167	2.882

Le numéro 6 était très-épais et pouvait être considéré comme une solution saturée; par conséquent on a pu calculer d'une manière approximative dans l'essai la solubilité du glucose. En effet, si le sucre de canne exige un tiers de son poids d'eau pour se dissoudre, les 7,768 parties de ce sucre ont eu besoin pour cela de 2,556 d'eau et il reste par conséquent pour 59.183 de glucose 30,167 — 2,556 = 27,611. Ce dernier était donc dissous dans un peu moins de la moitié de son poids d'eau.

On retrouve à peu près le même rapport dans le numéro 1, qui doit toutefois être complétement saturé de su-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cre de canne, puisqu'il s'en est séparé en proportion assez forte. Dans ce cas, en effet, il y a pour 35,626 de glucose, 15,544 d'eau qui, sans nul doute, doit être saturée avec ce sucre, car sans cela le sucre de canne qui se trouve en excès s'y serait dissous. Or comme maintenant le poids spécifique des solutions saturées de glucose est plus élevé que celui des solutions saturées de sucre de canne (une solution de sucre de canne préparée avec 3 parties de sucre et 1 partie d'eau marque à 18° C. un poids spécifique de 1,38) il est à croire que cela résulterait d'une condensation qui aurait lieu lors de la solution du glucose dans l'eau, tandis qu'au contraire il paraîtrait que celle du sucre de canne donnerait lieu à une dilatation (1). Au point d'ébullition ces solutions diffèrent aussi sensiblement entre elles. La solution de sucre de canne amenée au poids spécifique de 1,38 bout à 109° C. sous une pression barométrique de 0m,750 ; dans le même vase et sous la même pression le numéro 6 bouillait à 119° C. et le numéro 1 à 117°. Le sucre incristallisable des mélasses analysées se comportait aussi vis-à-vis l'alcool d'une manière différente de celle du miel ou du sucre de raisin ; car, au lieu d'obtenir une solution en agitant ces mélasses avec de l'alcool absolu, on a remarqué que celui-ci se colorait fort peu et que les mélasses s'en séparaient à peu près complétement aussitôt qu'on cessait d'agiter.

6. *Alliage d'une cymbale turque.* M. Fleck, qui a entrepris l'analyse de cet alliage, y a rencontré :

	I.	II.
Étain.	20,27	20,28
Cuivre.	78,51	78,50
Plomb.	0,52	0,56
Fer.	0,18	0,19

On a trouvé pour le poids spécifique 8,945. Celui calculé d'après le poids des éléments aurait dû être 8,603 (cuivre = 8,963, étain = 7,475, plomb = 11,44, fer = 7,683).

M. Karmarsh rapporte dans son *Manuel de technologie mécanique* que le poids spécifique d'un bronze composé avec 1 partie d'étain et 4 parties de cuivre, composition qui se rapproche beaucoup de celle de la cymbale turque, était 8,950, tandis que calculé comme précédemment il ne serait que 8,643. Le rapport de condensation est donc à peu près le même pour les deux alliages et il semble en résulter que si la cymbale turque a un son plus éclatant que celles qu'on fabrique en Allemagne, cela ne tient nullement à une condensation que le métal éprouve pendant le travail mais à quelque autre circonstance encore inconnue.

7. *Préparation de l'alcool absolu.* Les méthodes connues jusqu'à présent pour déshydrater l'alcool exigent beaucoup de temps et de travail, parce qu'il est nécessaire d'agiter fréquemment ce liquide afin de le mettre et de le maintenir constamment en contact avec la chaux vive ou le chlorure de calcium, et que d'ailleurs l'extraction des dernières portions d'eau ne s'opère nécessairement qu'avec une extrême lenteur. Je suis parvenu depuis quelque temps à préparer avec les eaux-de-vie autres que celles de raisin marquant 80°, un alcool bien exempt de fusel et marquant en moyenne 98° à 99° centésimaux par le moyen suivant qui, sans être nouveau en principe, mérite cependant, par la rapidité et la facilité de son exécution, d'être cité. L'eau-de-vie de 80° provenant de la distillation ordinaire des grains ou des pommes de terre, est versée dans une cornue qu'on introduit dans un fourneau ; on met en communication avec cette cornue, sur le principe de l'appareil de Woulff, deux autres cornues à long bec qu'on remplit avec un mélange de 2 parties de chlorure de calcium déshydraté et 1 partie de charbon de bois fraîchement préparé et concassé en morceaux de la grosseur d'une fève, cornues qui plongent dans un bain-marie qu'on entretient en ébullition. Avec la dernière cornue on assemble un serpentin et vers la fin de l'opération le chlorure de calcium fondu qui est dans la cornue à déshydrater et qui, en dépit de l'élévation de température à laquelle il est soumis, est encore riche en alcool, est introduit dans la cornue à distillation et distillé à siccité. La marche de l'appareil est facile à comprendre, et il est évident qu'on peut remplacer avec beaucoup d'avantage la cornue à déshydrater par des vases élevés et simplement cylindriques dont on peut augmenter le nombre quand on se propose d'avoir de l'alcool parfaitement anhydre ou quand on veut l'extraire d'un alcool très-étendu d'eau. Ce qu'il importe le plus, c'est évidemment que les vapeurs, tant pendant leur marche descendante que pendant

(1) Voyez le tableau du *Traité de chimie organique* de M. Gerhardt, t. II, p. 516.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle ascendante, soient en contact avec le chlorure de calcium et le charbon, chose facile à réaliser quand on se sert de vases cylindriques qui ont à l'intérieur des cloisons verticales qui ne descendent pas jusqu'au fond. Les passages ainsi réservés doivent être assez élevés sur le fond pour que les vapeurs qui passent d'une subdivision dans la suivante ne soient pas obligées de traverser du chlorure de calcium liquide qui se rassemble sur ce fond. On peut faire ces vases en zinc ou en tôle étamée ; ils doivent être faciles à manier, pourvus de couvercles bien ajustés et être mis en communication entre eux par des tuyaux de plomb. Ordinairement deux vases de ce genre suffisent, parce que les vapeurs sont déjà forcées d'y traverser quatre colonnes de déshydratation. Leur hauteur peut être de $0^{m},30$ à $0^{m},45$ avec un diamètre de $0^{m},10$.

Le mélange de chlorure de calcium et de charbon qui a déjà servi est séché fortement et exige, quand on veut en faire de nouveau l'emploi, une légère addition de charbon. Dans le laboratoire de l'Ecole polytechnique de Dresde on se sert actuellement de deux cylindres en fer-blanc de 30 centimètres de hauteur et 10 centimètres de diamètre. La cloison qui les partage présente dans le bas une échancrure en demi-cercle, et à 5 centimètres au-dessus elle est percée d'une série de trous pour livrer passage aux vapeurs et permettre un écoulement aux liquides qui dégouttent. Le couvercle est ajusté par-dessous et il est muni sur le côté d'un tube court d'évacuation fermé par un bouchon à vis. On a adopté cette disposition afin d'empêcher que les vapeurs ne s'écoulent dans la partie supérieure entre la cloison et le couvercle, ce qui aurait eu lieu facilement si ce couvercle eût été ajusté par-dessus. Lorsqu'on travaille ce couvercle est luté avec du mastic de vitrier et le cylindre est introduit dans une petite chaudière remplie d'eau et posé sur un faux fond en bois. L'opération marche de manière que dans la cornue à distillation, de même que dans la préparation de l'éther, il coule constamment autant d'esprit-de-vin qu'il distille d'alcool absolu. Lorsqu'indépendamment de cela on introduit dans la cornue de la chaux calcinée ou du chlorure de calcium on obtient aisément en quelques heures plusieurs litres d'alcool dont les premières portions sont réellement anhydres. Dans une distillation d'essai destinée à faire connaître des rapports, on a obtenu de 3 litres 50 d'eau-de-vie :

$0^{lit.},672$	d'alcool	de	100°,00	pour 100.
0 ,576	—		99°,75	—
0 ,704	—		99°,00	—
0 ,128	—		97°,50	—
0 ,496	—		96°,50	—
0 ,192	—		94°,50	—
0 ,96	—		85°,00	—
$2^{lit.},864$	en moyenne	de	92°,22	pour 100.

D'après le calcul on aurait dû retirer de 3 litres 50 d'esprit à 80° centésimaux, $2^{lit.},9248$ d'alcool au degré moyen indiqué : il n'y a donc eu qu'une perte de $0^{lit.},0608$. La structure des cylindres a d'ailleurs présenté dans la pratique quelques défauts auxquels il est facile de remédier. Par exemple, le chlorure de calcium coule beaucoup plus vite qu'on ne l'avait supposé, par conséquent les trous dans la cloison sont promptement obstrués, ce qui rend impossible le passage ultérieur des vapeurs. Pour faire complétement disparaître ce défaut, il suffit de prendre les cylindres de 7 à 8 centimètres plus longs et de les munir à cette hauteur d'un faux fond percé de trous. Les couvercles adhèrent aussi avec tant de force à la fin du travail qu'il est difficile de les enlever. Il n'en est pas de même quand ils sont ajustés dans le bas ; mais en les disposant dans le haut il serait possible de les rendre étanches au moyen d'une fermeture hydraulique avec une solution concentrée de chlorure de calcium ou en les lutant avec du plâtre. Dans ce cas il faut bien veiller à ce que la paroi du couvercle repose très-exactement sur le haut de la cloison.

Aujourd'hui qu'on peut se procurer aisément de l'alcool absolu, il semble superflu de proposer un appareil de ce genre ; cependant je suis convaincu qu'il sera assez généralement adopté, ne fût-ce que parce qu'il se prête fort bien à des démonstrations pratiques. Du reste, en le pourvoyant d'ouvertures d'écoulement qu'on peut fermer à volonté, il s'adapte fort bien à une foule d'extractions par le moyen de la vapeur.

8. *Analyse de deux bronzes antiques et d'un cuivre réputé antique.* Les bronzes ainsi que le cuivre se trouvent dans la collection de la Société d'archéologie saxonne, à Dresde, et paraissent avoir été, les premiers, des armes ou des ustensiles, et le second,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une pièce forgée informe dont le lieu d'extraction est inconnu.

Les analyses entreprises par M. Wetzig ont démontré que les bronzes ne renfermaient que du cuivre et de l'étain avec traces de fer, tandis que la pièce de cuivre, qui n'était pas homogène, contenait du cuivre, du fer, du nickel et du soufre ; savoir, sur 100 parties :

	BRONZE N° I.		BRONZE N° II.		CUIVRE.		
	1	2	1	2	1	2	3
Cuivre.	90,40	90,15	93,06	92,66	93,18	90,28	91,25
Étain.	9,60	9,85	0,94	7,34	»	»	»
Fer.	»	»	»	»	4,88	5,82	5,00
Nickel.	»	»	»	»	4,39	3,50	perdu
Soufre.	»	»	»	»	2,29	0,96	1,18

Remarquons qu'à raison de la rouille très-considérable et qu'on n'a pas pu enlever entièrement sur les bronzes, la composition centésimale a été calculée d'après le rapport qu'on a trouvé pour le cuivre et l'étain mélangés.

9. *Analyse d'une feuille d'or faux.* Cet or faux en feuilles, provenant d'une fabrique de Vienne, se distingue par sa belle couleur et sa malléabilité. L'analyse a montré qu'il était composé, sur 100 parties, de

	I.	II.
Cuivre. . . .	77,746	78,084
Zinc.	22,254	21,916

Il n'a pas été possible d'y découvrir un autre métal. Les propriétés remarquables de ce produit paraissent donc dues à la pureté des matières et aux soins apportés dans leur proportion.

(*La suite au prochain numéro.*)

Recherches sur quelques lignites des Westerwald sous le rapport des produits qu'ils fournissent à la distillation sèche.

Le Collége des finances du duché de Nassau a chargé M. R. Fresenius d'étudier, sous le rapport technique et des produits de la distillation sèche, les lignites des mines domaniales de Nassau et d'Oranien. Le rapport de cet habile chimiste renfermant des résultats importants applicables aux lignites des autres localités ou gisements et d'ailleurs rectifiant plusieurs erreurs accréditées relativement à ces matières combustibles, nous en présenterons ici un extrait qui suffira pour en apprécier l'intérêt.

Les lignites soumis aux expériences appartiennent dans leur masse principale aux pseudo-lignites, mais on y rencontre aussi du lignite clair ou pâle. Dans la plupart de ces expériences on a employé ce combustible entier et tel qu'on l'extrait de la mine, mais dans quelques cas aussi on a séparé les lignites des pseudo-lignites. On a soumis aux épreuves de gros morceaux, des morceaux moyens et des menus appelés *leskohlen* en fragments du poids de 25 à 300 et 400 grammes.

Dans le travail complet de l'auteur, il fait connaître : 1° les produits de la distillation sèche du combustible ; 2° ceux de la distillation du goudron ou extraction des produits bruts ; 3° la purification de ces produits bruts fournis par la distillation ; 4° l'appréciation du pouvoir calorifique du coke ; 5° le dosage de l'ammoniaque dans la liqueur aqueuse fournie par la distillation.

1° *Distillation sèche.* Cette opération a eu lieu dans un petit four avec une cornue en fer de 1 mètre de longueur, 14 centimètres de largeur et 12 de hauteur et à l'extrémité postérieure de laquelle était attaché un tuyau en fer en communication par un tuyau en plomb avec un réfrigérant où les vapeurs de goudron se condensaient presque complétement. Les vapeurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

non condensées passaient avec les gaz et l'eau dans un récipient en zinc entouré d'eau sur son fond où tous les produits condensables se réunissaient tandis que les gaz étaient ramenés par un tube dans le foyer de l'appareil où ils brûlaient avec une flamme pâle. Les distillations ont été conduites avec beaucoup de lenteur et poursuivies jusqu'à ce qu'il ne se dégageât plus de gaz et que la cornue tout entière eût atteint le rouge vif. Après chaque opération on laissait le four refroidir, la cornue restant fermée.

La distillation a fourni du coke dans la cornue, du goudron, un liquide aqueux (eau de goudron) et des gaz. Nous reproduirons ici le tableau qui résume les expériences qui ont été faites d'abord sur les morceaux gros, moyens et sur le menu des combustibles des deux gisements non séchés ou séchés pendant un à deux jours à des températures de 120° à 150° auxquelles ils ont perdu de 27,5 à 37 pour 100 d'eau, et ensuite sur les lignites purs mais mélangés ensemble des deux mines qui, après trois jours de dessiccation aux températures indiquées, n'ont perdu que 22,5 pour 100 d'eau.

100 parties de combustible brut séché à l'air ont fourni :

MINES de	SORTE.	NOMBRE des distillations.	COKE.	EAU de goudron.	GOUDRON.	POIDS SPÉCIFIQUE du goudron.	GAZ.
Oranien.	Menu.	5	31,97	44,72	5,37	1,043	17,94
Oranien.	Morceaux.	5	34,86	40,77	3,19	0,952	21,17
Nassau..	Menu.	5	31,28	43,69	3,78	1,064	21,29
Nassau..	Morceaux.	5	31,22	43,07	2,86	1,041	22,80
Oranien et Nassau..	Lignite non desséché. . .	3	34,21	42,83	5,61	1,079	17,35
	Lignite séché et ramené à la dessiccation à l'air libre.	3	36,42	»	5,88	1,072	12,60

2° *Distillation du goudron.* Le goudron débarrassé d'eau autant que possible au moyen d'une filtration a été chauffé dans une petite cornue en cuivre, d'abord à un feu doux qu'on a augmenté peu à peu. Les vapeurs ont été reçues dans un appareil réfrigérant. Les gouttelettes qui ont distillé les premières à ce feu doux avaient une odeur d'esprit de bois ; le produit n'a pas tardé à augmenter beaucoup à une température où le contenu de la cornue ne bouillait pas encore. Son odeur était alors désagréable et empyreumatique. Les gaz et les vapeurs non condensables avaient une réaction alcaline et renfermaient en grande quantité des vapeurs de sulfure d'ammonium. Il a passé ensuite pendant longtemps de l'eau avec un peu d'huile, puis en poussant un peu le feu, en abondance et vivement de l'huile légère ; les vapeurs qui se dégageaient ont présenté pendant toute cette période une réaction alcaline ; elles noircissaient le papier de plomb et avaient une odeur désagréable. Dès que l'huile est devenue lourde, on a chargé le récipient et on l'a reçue à part avec l'eau qui distillait toujours. On a poursuivi la distillation jusqu'à ce qu'il ne passât plus rien, même à un feu intense. Les gouttes qui ont distillé à la fin se sont concrétées comme du beurre. Cette huile lourde a présenté beaucoup de petits cristaux de paraffine. On a séparé l'huile légère ainsi que celle lourde de l'eau qui avait distillé avec elle et on a pesé chaque liquide. On a aussi pesé le résidu asphaltique dur et friable que, pour abréger, on appellera asphalte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100 parties de combustible brut séché à l'air ont fourni :

MINE.	SORTE.	GOUDRON brut.	HUILE légère.	HUILE lourde.	ASPHALTE	TOTAL des trois derniers produits.
Oranien. .	Menu.	5,37	1,64	0,41	0,72	2,77
Oranien. .	Morceaux.	3,19	0,85	0,60	0,44	1,89
Nassau. . .	Menu.	3,78	1,84	0,47	0,92	3,23
Nassau. . .	Morceaux.	2,86	1,06	0,26	0,51	1,83
Oranien et Nassau.	Lignite desséché. . . .	5,88	3,01	1,16	1,16	5,33

3° *Transformation des produits bruts en produits du commerce.* Les produits obtenus dans le paragraphe précédent servent : l'huile légère, après qu'elle a été purifiée, à l'éclairage dans les lampes sous le nom d'huile minérale ; l'huile lourde, aussi purifiée, au graissage des machines ou dans les usines à gaz pour améliorer le pouvoir éclairant du gaz. On en extrait aussi de la paraffine, mais en quantité relative assez faible.

La purification de ces huiles n'est plus un secret. On a publié beaucoup de mémoires sur ce sujet qui s'accordent à peu près tous à dire qu'on traite d'abord par l'acide sulfurique et le chromate de potasse, puis par une solution de soude et enfin qu'on purifie par une nouvelle distillation. On compte que 100 parties d'huile brute fournissent 70 parties d'huile purifiée.

On s'est servi pour cette purification du procédé de Brown, dans lequel on traite les huiles par 5 à 10 pour 100 d'acide sulfurique et 2,5 à 5 pour 100 de chromate de potasse, et on a préparé ainsi les trois huiles connues dans le commerce sous les noms : 1° d'huile minérale (photogène) ; 2° huile solaire qu'on peut brûler dans les lampes d'Argand et de Carcel ; 3° huile de graissage.

L'huile minérale est claire, d'abord presque incolore, peu à peu passant au jaune, fluide, du poids spécifique de 0,9397, d'une odeur assez forte mais qui n'a rien de bien désagréable, brûlant avec une flamme très-fumeuse et fournissant dans les lampes un feu très-clair et non fumeux.

L'huile solaire ressemble à l'huile minérale, mais elle a une odeur un peu différente ; elle est d'abord claire comme de l'eau, mais passe peu à peu au brun. Elle est aussi fluide que la précédente ; son poids spécifique est 0,9692 ; elle dégage de la fumée en brûlant, mais dans les lampes qui tirent bien donne un assez beau feu.

L'huile de graissage ne distille pas claire et prend peu à peu une couleur vert brun chatoyant ; elle est épaisse, et refroidie laisse déposer des cristaux fins de paraffine ; son odeur est faible et n'est pas désagréable et son poids spécifique est 0,9775.

On en sépare la paraffine au moyen de l'alcool ; cette paraffine est, après la purification, d'un blanc éclatant mais en très-faible quantité.

L'asphalte qui reste après la distillation du goudron peut servir aux mêmes usages que celui qu'on extrait du goudron de houille.

La liqueur qu'on obtient en battant les huiles brutes avec l'acide sulfurique étendu exhale, quand on la mélange avec de l'hydrate de chaux, une odeur ammoniacale très-vive ; elle renferme une série de bases volatiles qui n'ont pas encore été étudiées.

4° *Coke.* Les cokes des combustibles des deux mines se rapprochent tellement entre eux qu'on les confondra dans ce qui va suivre ; cependant, comme les combustibles sont différents, l'aspect de leurs cokes n'est pas non plus le même. Les lignites vrais ou purs donnent un coke tantôt noir mat brillant, tantôt gris foncé éclatant qui se clive facilement dans le sens des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fibres et est assez résistant. Ces cokes sont plus légers que l'eau, ne renferment que 1 pour 100 de cendres et, fondus avec un excès de litharge, ils réduisent presque autant de plomb que le charbon de bois, de façon qu'ils sont peu inférieurs à celui-ci sous le rapport calorifique.

Dans les essais 3 grammes de coke ont réduit 93,3 de plomb, et par conséquent 1 kilogramme développe dans la combustion assez de chaleur pour porter 70,4 litres d'eau de 0° à 100° C., ou en d'autres termes leur pouvoir calorifique est à celui du carbone pur comme 100 : 90,2.

Le combustible plus avancé en décomposition ne fournit au contraire qu'un coke sans cohésion et qu'on ne peut transporter ; les cokes sont les uns plus légers que l'eau, les autres plus lourds et ayant même un poids spécifique de 1,8. Les cendres y sont aussi en proportion qui varie de 10 à 30 pour 100 et leur pouvoir calorifique, en supposant celui du carbone pur égal à 100, et celui du charbon de bois égal à 94, varie également de 60 à 78. A l'essai 3 grammes d'un coke léger ont réduit 80,5 grammes de plomb et 3 grammes de coke lourd n'en ont réduit que 60,9 grammes. Le premier a donné 10,3 et le second 32,6 de cendres. On ne réussit pas, par la dessiccation du combustible avant la distillation, à obtenir un coke moins friable, ce qui écarte toute supposition que par le chauffage rapide des morceaux la vapeur d'eau fasse éclater le combustible. Il y a plus, c'est que même par une dessiccation attentive le combustible perd déjà de son adhérence et que ce défaut se retrouve à un haut degré dans le coke.

Ces divers cokes brûlent facilement, celui du lignite pur principalement, et on peut les employer absolument comme le charbon de bois. Dans l'emploi du coke de houille ordinaire on sait que l'abondance des cendres est un obstacle assez sérieux à la combustion.

5° *Ammoniaque*. Les eaux obtenues à la distillation ont une odeur empyreumatique désagréable et sont colorées en jaune. Celles du combustible de la mine de Nassau ont une faible réaction alcaline ; celles du combustible de la mine d'Oranien sont neutres ; enfin celles des lignites pures ont une petite réaction acide.

Pour doser l'ammoniaque on a distillé une quantité donnée de ces eaux avec une solution de soude ; l'eau ammoniacale qui a distillé a été reçue dans de l'acide sulfurique étendu de force connue, et on a dosé l'acide sulfurique libre et en excès par une solution de soude de force déterminée. On a trouvé par ce moyen que 100 parties d'eau de goudron renfermaient :

	Ammoniaque.	Sel ammoniac correspondant.
Du combustible de la mine d'Oranien.	0,214	0,663
Du combustible de la mine de Nassau.	0,264	0,818
Du lignite non séché des deux mines.	0,094	0,291
Du lignite séché.	0,145	0,449

Par conséquent 100 parties de combustible séché à l'air donnent :

Mine d'Oranien.	0,092	0,285
Mine de Nassau.	0,113	0,352

Il est bon d'ajouter que l'ammoniaque extrait de ces eaux renfermait une petite quantité de ces bases volatiles où l'hydrogène est remplacé par le radical de l'alcool.

6° Pour résoudre définitivement la question industrielle, il serait nécessaire de s'assurer si le coke peut recevoir des applications dans les arts et à quel prix on pourrait le livrer.

Si la réponse à ces deux questions est favorable alors on pourra carboniser les lignites dans des capacités closes chauffées en dehors et considérer les produits de la distillation comme secondaires. Si au contraire la réponse est négative, il faudra faire abstraction du coke et adopter les fourneaux dont on fait usage en Ecosse et autres localités pour soumettre la tourbe à la distillation sèche, c'est-à-dire des fourneaux à cuve où le coke qui se forme dans la partie supérieure brûle dans celle inférieure, et fournit la chaleur nécessaire à la distillation de la tourbe qu'on charge par le haut. Ces fourneaux sont à travail continu et ne fournissent que des cendres, des eaux ammoniacales et des gaz. On voit aisément que dans ces vastes capacités on pourra très-bien distiller des combustibles qui, à raison de leur petit volume ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de leur qualité, ne sont pas de vente, et une circonstance qu'on peut considérer comme avantageuse, c'est que les petits morceaux, les menus ou leskohlen, sont précisément ceux qui par leur distillation fournissent les mêmes résultats. Dans l'opinion de M. Fresenius on pourrait très-bien combiner cette distillation du combustible de basse qualité dans un fourneau à cuve avec la distillation du lignite dans des cornues, en se servant pour le chauffage de celles-ci des gaz qui s'échapperaient du fourneau.

Du reste ce savant chimiste ne doute nullement que les cokes de lignite ne trouvent de bonnes et utiles applications dans les usines, puisque leur pouvoir calorifique n'est que bien peu inférieur à celui du charbon de bois.

Sur la coloration des verres par les sulfures des métaux des alcalis et les changements de couleurs de ces verres analogues à ceux du soufre.

Par M. D.-C. Splitgerber.

Déjà en 1839 l'auteur avait cherché à appeler l'attention sur un verre jaune sur lequel il croit devoir revenir, à cause de ses propriétés remarquables, et à l'occasion des travaux intéressants de M. Magnus sur le soufre rouge et le soufre noir, puisqu'il semble que le soufre dans ses combinaisons avec les métaux des alcalis éprouve aussi ces modifications qui communiquent leur couleur au silicate.

Un examen plus approfondi de la question a fait abandonner à l'auteur sa première opinion, à savoir qu'on obtenait ce verre jaune par le mélange d'une substance pouvant se carboniser telle que le ligneux, le tartre, le sucre, etc., avec la masse du verre en fusion, et, par conséquent, que cette coloration était due au carbone. Il pense, d'après ses nouvelles recherches, qu'elle est déterminée par le soufre, ou plutôt par les combinaisons de ce corps avec les métaux des alcalis. Ce soufre et ces métaux, le premier provenant des sulfates qui souillent la potasse ou la soude qu'on emploie, se trouvent réduits par l'addition d'une matière charbonneuse, et leur combinaison possède des propriétés colorantes fort énergiques.

Ce verre, lorsque sa couleur est assez intense et sous une épaisseur de 4 millimètres, est jaune-brun, et par une exposition à une température rouge faible, pendant environ 10 à 15 minutes, qui ne suffit pas pour le ramollir, il devient de plus en plus foncé, et moins translucide. Tant qu'il n'est pas devenu complétement opaque, il ne laisse passer que la lumière rouge, et fournit alors ce qu'on appelle le verre noir, dont on se sert dans les appareils de polarisation, et qui, lorsqu'il a conservé le degré convenable de transparence, se prête fort bien aux observations qu'on veut faire sur le soleil des rayons duquel il éteint l'éclat.

Si l'on est parvenu, autant qu'il est possible, à rendre ce verre opaque, point qui pour être atteint exige quelque pratique, et qu'on soumette sa masse, qui par un premier chauffage n'a pas perdu la vivacité de ses arêtes, à un degré de chaleur plus élevé, au point que celles-ci s'arrondissent, et que les surfaces se gauchissent, alors le verre redevient translucide, et on lui restitue ainsi sa couleur primitive. Si on le chauffe de nouveau, sa couleur se fonce une seconde fois.

L'auteur, dès ses premières expériences, s'était aperçu de l'analogie qui existait entre ce phénomène et les effets qu'on observe quand on chauffe du soufre, et il avait observé aussi qu'en chauffant les sulfures métalliques on obtenait un changement de couleur analogue, mais moins persistant.

La marche de ce changement remarquable dans la couleur du verre jaune, et dans laquelle il n'est guère possible de voir une décomposition chimique des parties constituantes, paraîtrait donc due à ce que, par une faible élévation de la température, le sulfure métallique passe d'abord par une modification analogue à celle du soufre rouge, puis à celle du soufre noir, qui se sépare sous ce dernier état, et enfin rend ainsi le verre tout à fait opaque, en tant du moins que le sulfure métallique y est dissous en assez forte proportion pour cela, car un verre jaune clair ne devient pas foncé, et encore moins opaque, quand on le chauffe. Quand ce verre commence à fondre, le sulfure métallique noir s'en sépare, mais il se dissout de nouveau dans la masse, et est ramené à son premier état, ou à la modification jaune.

L'auteur a trouvé par l'analyse qu'un verre jaune brun de cette espèce, qui montrait fort bien ces changements de couleur, était composé de :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Silice.	62,43
Chaux.	9,46
Alumine, oxides de fer et de manganèse. . . .	1,72
Potasse.	26,04
Soufre.	0,35
	100,00

c'est-à-dire contenait environ 1/3 pour 100 de soufre, qu'on a calculé d'après le sulfate de baryte, formé aussitôt après avoir recueilli la silice sur le filtre, au moyen de la précipitation, par le chlorure de barium, qu'on ajoute à la masse en fusion, après avoir attaqué le verre par le salpêtre, pour oxider le soufre. En préparant un verre de ce genre, par exemple, avec 3/4 pour 100 de sulfate de soude ajouté à une masse de verre blanc bien pur, et une addition simultanée de sucre, on avait obtenu déjà une couleur jaune brun foncé dans une masse qui ne contenait guère ainsi que 1/3 pour 100 de soufre.

En ajoutant seulement du sucre à une masse pure, le verre est resté blanc, ainsi qu'il était facile de le prévoir, attendu que ce sucre brûle sans qu'il en reste de traces dans le verre. Du reste, on pourrait très-bien, dans certaines circonstances, par exemple, en fondant dans un creuset couvert, faire rester le carbone dans le verre, et ce sera là un sujet d'expériences que l'auteur se propose d'entreprendre.

L'auteur rappelle, comme dans son précédent mémoire, que le verre jaune présente dans ses divers changements la plus grande analogie avec le soufre qu'on chauffe; que les couleurs du spectre observées par transmission disparaissent à mesure que l'épaisseur augmente par l'extinction de tous les rayons fortement réfractés, jusqu'à ce qu'enfin le rouge extrême reste seul visible; tandis qu'en couches minces, outre la lumière rouge, il passe encore des rayons orangés, jaunes et même verts. Le verre enfumé laisse au contraire passer plus de rayons jaunes que de rayons rouges.

Quant à la condition diathermane de ce verre, c'est-à-dire à la faculté de laisser passer les rayons calorifiques, tant à l'état jaune, que quand par un chauffage il paraît par transmission rouge foncé, et même noir par réflexion, l'auteur n'a remarqué entre ces deux états aucune différence pour la même épaisseur, ce qui s'accorde avec les expériences connues jusqu'à présent; mais il a observé que le verre à glace blanc laisse passer plus de rayons calorifiques; car l'aiguille d'un galvanomètre n'est déviée que de 4 degrés dans le premier cas, et de 6 dans le second, nombres qui, avec cette faible déviation, peuvent être considérés comme exprimant le rapport des rayons calorifiques transmis.

Enfin, l'auteur a cherché à former avec une plaque de ce verre rouge foncé, qu'il a fait tailler sous forme de prisme d'un angle au sommet de 4 degrés, un photomètre pour la lumière rouge, mais sur l'extrême précision duquel il ne faut pas compter. Sur ce prisme on pose une feuille de tôle percée d'un trou, au travers duquel on observe les corps diversement lumineux. Au moyen d'une échelle graduée, posée sur le bord, on peut diriger telle épaisseur de verre qu'on veut sur l'objet, et du point où il cesse d'être visible, conclure son intensité. Une condition nécessaire pour cela, c'est que la plaque soit bien uniformément colorée, chose qu'on a beaucoup de peine à rencontrer. Peut-être serait-il mieux de prendre l'angle de réfraction plus petit encore que 4 degrés, et de faire glisser l'un sur l'autre deux verres prismatiques ainsi taillés, afin d'avoir toutes ces épaisseurs voulues (1).

Emploi des résidus de la lixiviation des soudes brutes.

Par M. P.-A. Fabre, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Marseille.

On sait que les résidus de la lixiviation des soudes brutes se composent essentiellement d'oxisulfure de calcium (CaO, $2CaS$), qui théoriquement devrait contenir 22 pour 100 de soufre. L'analyse de

(1) L'auteur, une fois sur cette voie, aurait bien dû faire quelques expériences sur les résultats qu'on obtient avec le sulfate de soude dans la fabrication du verre. On sait, en effet, que les verriers font aujourd'hui un emploi étendu du sulfate de soude qu'on récolte en abondance dans les fabriques d'acide chlorhydrique, et nous ne croyons pas que cet ingrédient ait donné lieu aux inconvénients qu'il signale; du moins il était de son devoir de s'assurer de ces effets.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces résidus m'a démontré que la proportion moyenne de soufre ne s'y élève qu'à 19 à 22 pour 100 de la matière simplement séchée à l'air libre. Le soufre contenu dans ces résidus est entièrement perdu; chaque année, les fabriques de soude accumulent des masses énormes de ce produit, qu'on peut considérer comme le *caput mortuum* de la fabrication, et il est facile de calculer la perte annuelle qui a lieu dans les fabriques, par la valeur correspondante du soufre qui est acheté pour les besoins industriels. Révivifier une portion considérable du soufre ainsi perdu est le but de cette invention.

Je me sers de l'acide chlorhydrique produit dans la fabrication de la soude, en quantité assez considérable pour constituer presque toujours un résidu encombrant, et qui même parfois devient une source de dépense par le payement d'indemnités dues à raison des dommages qu'il occasionne. Voici, du reste, le principe sur lequel j'ai basé le traitement des résidus de la lixiviation des soudes brutes.

Le sulfure de calcium contenu dans ces résidus est mis en suspension dans l'eau, puis soumis à l'action de l'acide chlorhydrique qui se dégage des fours dans lesquels on fabrique le sulfate de soude. Au lieu d'amener l'acide à l'état gazeux, sur la matière sulfurée, je traite suivant les circonstances les oxisulfures, au moyen de l'acide chlorhydrique condensé dans l'eau et à l'état liquide, ou dans une solution saline contenue dans l'appareil de condensation. Ainsi qu'il est facile de l'imaginer, ce dernier mode est préférable pour les fabriques où la solution de sel marin est précipitée par l'acide chlorhydrique. Cet acide, avec la chaux et le sulfure de calcium, forme un chlorure soluble de calcium, et en même temps dégage de l'acide sulfhydrique gazeux qui contient tout le soufre du sulfure. Les parois des appareils dans lesquels s'opère cette réaction doivent être en pierres siliceuses, ou, règle générale, en une matière que les acides employés ne peuvent altérer. Après avoir ainsi dégagé le soufre sous la forme d'acide sulfhydrique, on peut avoir recours à l'un des deux procédés suivants, pour utiliser ce soufre.

Premier procédé. On prépare une solution saturée d'acide sulfureux, en faisant passer à travers l'eau contenue dans un appareil qu'on décrira ci-après les produits de la combustion du soufre, des pyrites ou de l'acide sulfhydrique; puis, dans cette solution on fait passer de l'acide sulfhydrique gazeux. La réaction commence, et il y a précipitation de soufre. Un équivalent d'acide sulfureux et deux équivalents d'acide sulfhydrique donnent naissance à trois équivalents de soufre précipité. On peut prendre des dispositions pour avoir plusieurs appareils remplis de solution sulfureuse acide. Cet acide une fois détruit par la réaction chimique dans le premier appareil, on arrête l'arrivée de l'acide sulfhydrique, qu'on dirige alors dans le second appareil où l'action commence, et pendant qu'elle s'opère on introduit une nouvelle quantité d'acide sulfureux pour saturer l'eau dans l'appareil où l'on a suspendu l'afflux de l'acide sulfhydrique.

Quant aux moyens destinés à favoriser ou à accélérer la réaction de l'acide sulfureux et du gaz sulfhydrique en présence de l'eau, on emploie pour cela les deux dispositions que voici :

On fait arriver le gaz sulfhydrique dans une chambre contenant de l'acide sulfureux en solution, sous une pression assez faible de 30 à 36 millimètres d'eau. Cet acide sulfureux est auparavant lavé dans l'eau dont on le chasse, soit par succion, soit par pression, en employant pour cet objet les moyens déjà connus. On ne plonge pas dans la liqueur les orifices des conduits qui amènent l'un ou l'autre de ces gaz, mais on dispose en travers de la chambre une série de cloisons parallèles qui partent de la partie supérieure, et se terminent à une petite distance du plancher. Par ce moyen, le gaz ne peut passer d'un compartiment dans l'autre sans avoir traversé la colonne liquide qui correspond à la portion immergée de la cloison. On peut, au lieu de cette méthode, supprimer les cloisons et substituer à la pression qu'elles déterminent sur les gaz l'effet de l'eau en pluie tombant de la partie supérieure, ou celui de l'agitation mécanique du liquide, afin de favoriser la solution du gaz sulfureux introduit sans pression et la réaction consécutive des deux gaz. Il vaut mieux, néanmoins, se servir de chambres à cloisons.

Après plusieurs opérations successives, et lorsqu'on a précipité une suffisante quantité de soufre, on sépare ce corps de la liqueur dans laquelle il est à l'état de suspension. Cette liqueur, qui est légèrement acide, à raison d'une certaine quantité d'acide sulfurique dont on ne peut prévenir la formation,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est introduite de nouveau dans l'appareil, et sert à de nouvelles opérations. Il est entendu que les parois de l'appareil dans lequel a lieu la réaction sont doublées en plomb, en pierres siliceuses ou autres matières propres à résister à l'action des agents en contact.

Deuxième procédé. La différence entre ce procédé et le précédent provient de la disparition complète de l'acide sulfhydrique par la combustion, pour le convertir en eau et en acide sulfureux. A cet effet, on dirige l'acide sulfhydrique à l'état gazeux, et aussitôt qu'il se produit dans les fours à brûler les pyrites ou le soufre. Le gaz, dans ces fours, se brûle, et l'acide sulfureux qu'on obtient s'ajoute à celui provenant de la combustion directe du soufre et des pyrites. Dans les fabriques où l'acide sulfureux est formé par la combustion des pyrites, on amène le gaz sulfhydrique sur les fragments des pyrites en combustion, où il s'enflamme après avoir traversé la masse incandescente. On peut aussi brûler l'acide sulfhydrique en allumant ce gaz, le conduisant directement dans la chambre en plomb, et obtenir ainsi tout l'acide sulfureux par la combustion de l'acide sulfhydrique. Mais comme il pourrait en résulter des irrégularités dans le dégagement, et que la température peut s'abaisser, il n'est plus possible de compter sur une combustion bien continue. L'écoulement de l'acide sulfhydrique peut être réglé par un gazomètre au travers duquel ce gaz passe avant d'être envoyé sur le point où la combustion doit avoir lieu.

On objectera peut-être qu'il pourrait bien aussi se dégager de l'acide carbonique, en même temps que l'acide sulfhydrique, pendant qu'on traite l'oxisulfure par l'acide chlorhydrique ; mais cette objection est sans valeur, si l'on opère sur les résidus des soudes brutes peu après la lixiviation ; car, d'après les proportions de matières employées, l'expérience démontre que la quantité de chaux libre dans la matière extraite des fours est extrêmement faible, et par conséquent cette chaux ne peut produire une quantité suffisante de carbonate de cette base, pour dégager de l'acide carbonique en proportion suffisante pour troubler les réactions.

Je donnerai maintenant un aperçu de la quantité de soufre qu'on peut extraire des résidus.

Deux équivalents d'acide chlorhydrique correspondent théoriquement à la production de deux équivalents de carbonate de soude. Ce carbonate de soude, pour se former, a laissé dans le résidu deux équivalents de soufre à l'état d'oxisulfure, contenant un équivalent de chaux et deux équivalents de sulfure de calcium ; un équivalent d'oxisulfure de calcium exige par conséquent, pour être décomposé, plus d'acide chlorhydrique qu'il n'y en a de mis en liberté par la première réaction. Théoriquement, et d'après la composition $CaO, 2CaS$, on ne peut utiliser que deux tiers du soufre. Dans la pratique, on peut sans difficulté en revivifier la moitié.

De la présence de la chaux dans la soie, et ses inconvénients dans l'opération du décreusage.

Par M. Guinon.

On remarque depuis quelques années que les étoffes de soie en couleurs claires et moyennes, mais surtout les taffetas, présentent, peu de temps après leur fabrication, un grand nombre de points ou taches foncées. Ces points, d'abord très-petits et à peine visibles, se développent et s'étendent au cylindrage, et ôtent à l'étoffe une partie de sa valeur, lors même que les taches ont été enlevées par l'essence de térébenthine ou par les autres dissolvants des corps gras.

Ces accidents, qui se répètent très-souvent et en grand nombre, pouvaient gravement compromettre la réputation de la fabrique lyonnaise. Il était donc urgent d'en rechercher la cause et de trouver le moyen de les prévenir. Je suis parvenu à découvrir ce moyen par des procédés que je n'ai pas l'intention d'exposer ici. Je veux seulement rendre compte de quelques expériences dont les résultats mettront peut-être sur la voie pour arriver à connaître la cause.

J'ai observé qu'à la suite du décreusage des soies, lors même qu'il a été opéré dans un but expérimental avec de l'eau distillée et du savon parfaitement essayé, il restait toujours un dépôt de savon calcaire. Cette remarque m'a fait conjecturer que la soie pouvait contenir naturellement une certaine quantité de chaux qui lui est en partie enlevée au moment du décreusage. Pour obtenir la démonstration directe de ce fait, je me suis livré à une série d'expériences analytiques qui sont venues confirmer mon opinion. Aux résultats de l'analyse, j'ai pu ajouter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une contre-épreuve parfaitement convaincante. J'ai constaté que les soies préalablement traitées par l'acide chlorhydrique étendu, et ensuite lavées, n'exigent plus pour le décreusage qu'une portion de savon notablement inférieure à celles qu'elles auraient demandée sans cette opération. Mes expériences, entreprises dès 1854, ont été faites sur des soies de qualités et de provenances diverses. J'y ai soumis des soies grèges filées avec soin à la condition de Lyon, pour le compte de la Société d'agriculture ; les résultats ont été les mêmes. J'ai constaté la présence de la substance calcaire dans les liquides qui ont servi au décreusage, et cependant je m'étais assuré que l'eau employée n'en contenait pas.

Dès cette époque, l'existence de la chaux dans la substance même de la soie devint pour moi hors de doute. Il ne s'agissait plus que d'en déterminer les proportions et l'état.

Voici, sur le premier point, les données que mes analyses m'ont fournies :

	gramme par kilogramme.
Trame jaune de pays. .	0,49
Grége blanche de pays. .	0,44
Soie de Chine.	0,30
Autre soie de Chine. .	0,48
Soie de Bengale jaune. .	0,42
Soie de Tusiah.	0,79

Ces résultats ont été obtenus au moyen de l'acide chlorhydrique fortement étendu d'eau distillée. Dans les mêmes conditions, l'acide acétique en fournit d'analogues.

Les proportions de matière calcaire indiquées dans le tableau qui précède sont considérables : elles le paraîtront surtout si l'on songe que la chaux y représente environ le tiers de la base alcaline qui entre dans la composition du savon employé au décreusage, c'est-à-dire en moyenne 25 pour 100.

L'existence de la matière calcaire dans la soie étant reconnue, sous quel état se trouve cette matière ? Nous savons qu'elle n'y est pas à l'état de phosphate, puisqu'elle est soluble dans l'acide acétique, et que la solution évaporée et calcinée laisse pour résidu de la chaux vive. Je suis porté à croire qu'elle y existe comme principe constituant qui se forme au moment de l'organisation de la substance sérigène.

Des expériences et observations que je viens d'énumérer, il ressort évidemment qu'une décomposition de savon s'effectue sous l'influence de la chaleur, au moment du décreusage; qu'un savon calcaire se forme ou s'interpose inégalement entre les brins de soie, et produit les taches, lorsque l'étoffe, et conséquemment le savon calcaire attaché à la soie, sont soumis à l'action de la chaleur et de la pression du cylindrage, et quelquefois, plus tard, par le fait de la décomposition spontanée.

Sur la fabrication de quelques couleurs.

Par M. G.-C. Habich, de Veckerhagen.

I. *Bleu de Prusse* (bleu de Paris).

Parmi les matières colorantes qui, par les nombreuses applications qu'elles reçoivent, donnent lieu à une fabrication sur une grande échelle, il convient certainement de placer le bleu de Prusse au premier rang. Les grands avantages que possède cette couleur, soit pour bien couvrir, soit pour s'étaler facilement, lui assureront longtemps un débit considérable, sans compter que par son mélange avec le jaune de chrome on produit le beau cinabre vert ou vert de feuille (*Laub grün*).

Les méthodes qui ont été employées dans les grands établissements pour fabriquer ce produit, me semblent encore assez dispendieuses. C'est ainsi que le procédé en usage, où l'on traite le précipité blanc de cyanoferrure de potassium et de sulfate de fer par l'acide sulfurique et l'acide azotique pour le faire passer au bleu, a encore de nombreux partisans, quoiqu'il soit impossible de préparer, avec le produit qu'on obtient, un beau cinabre vert qui soit marchand.

Je vais, dans ce qui suit, faire connaître quelques procédés sûrs et économiques pour la fabrication de cet article.

Premier procédé. Ce procédé repose sur l'emploi du chlore que contient l'eau régale pour traiter le précipité blanc.

Le précipité de cyanoferrure et de proto-sulfate de fer est préparé comme à l'ordinaire, seulement il faut avoir soin que ce sulfate soit, autant que possible, exempt d'oxide libre, ce à quoi l'on parvient en maintenant constamment dans la cuve où s'est faite la dissolution ferrique une petite quan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tité de fer métallique, moyen qui élimine à la fois une légère quantité de cuivre que renferme le sulfate de fer. Il faut en outre faire en sorte que le précipité n'ait lieu qu'au sein de la liqueur de sang encore chaude, afin d'éviter ainsi, autant qu'il est possible, une absorption d'oxigène et un passage prématuré du précipité à la couleur bleue. Par les mêmes motifs, il faut procéder aussitôt à la filtration du précipité blanc, et l'accélérer par tous les moyens. Il n'y a que le bleu produit par l'action du chlore, celle de l'acide azotique, etc., sur le précipité blanc qui ait l'intensité qu'on recherche dans ce produit; le précipité qui bleuit à l'air, même après qu'on en a extrait par l'acide chlorhydrique l'hydrate d'oxide de fer qui y est mélangé, ne fournit jamais qu'une couleur peu avantageuse et peu propre à la fabrication du cinabre vert.

En ce qui concerne la quantité du sulfate de fer qu'il convient d'ajouter, il arrive la plupart du temps qu'on commet une faute en employant une quantité trop faible de ce sel. Quand à 100 kilogrammes de cyanoferrure on ajoute 90 kilogrammes de sulfate de fer, une goutte de la solution ferrique qu'on verse dans une goutte de liqueur filtrée n'y forme plus de précipité; cependant le précipité blanc a entraîné avec lui une certaine quantité de cyano-ferrure qui s'y trouve mélangé mécaniquement, et qu'on peut en extraire par des lavages. Cette quantité d'une des matières les plus précieuses du travail est donc en partie perdue pour le rendement, et pour prévenir cette perte, on propose le moyen suivant. On verse de la solution ferrique, en agitant continuellement jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, et on en ajoute encore un neuvième de toute la quantité de cette solution déjà versée. Si on agite alors encore pendant un quart d'heure, on peut être certain que la totalité du cyanoferrure mélangé mécaniquement est complétement décomposée, et qu'on a atteint tous les avantages économiques réalisables dans cette partie de l'opération.

Maintenant pour faire passer au bleu au moyen du chlore le précipité qu'on a laissé égoutter jusqu'à ce qu'il ne forme plus qu'une bouillie épaisse, on se sert d'un mélange d'acide azotique et d'acide chlorhydrique qu'on prépare quelques jours à l'avance. Les proportions qu'il convient de mélanger à cet effet dans un ballon de verre dépendent naturellement du titre des acides du commerce et de la richesse de ceux-ci en acide anhydre. Le titre se détermine au moyen d'un bon aréomètre et des tables qu'on trouve dans tous les traités de chimie. On opère le mélange de manière à ce que sur 54 parties en poids d'acide azotique anhydre, il y ait 36,5 parties aussi en poids d'acide chlorhydrique. Pour faire passer au bleu le précipité blanc, on se sert d'une quantité de ce mélange telle, que sur 100 parties en poids de cyanoferrure employé à la précipitation, il y ait 10,7 parties aussi en poids d'acide azotique anhydre dans le mélange. Si on a, je suppose, de l'acide azotique de 30° Baumé (poids spécifique 1,256 suivant M. Graham), et un acide chlorhydrique de 23° Baumé (ou 1,185 poids spécifique) comme matériaux pour la fabrication, le premier de ces acides contient, suivant les tables de Ure, 35,4 pour 100 d'acide azotique anhydre, et le second 37,25 d'acide chlorhydrique également anhydre. D'après les suppositions précédentes, il faudra donc préparer le mélange avec 100 kilogrammes de cet acide azotique (contenant 35,4 kilogrammes d'acide azotique anhydre), et 62,2 kilogrammes de cet acide chlorhydrique (renfermant 23,9 kilogrammes d'acide anhydre), et enfin 40 kilogrammes de ce mélange suffiront pour bleuir 100 kilogrammes de cyanoferrure.

On ajoute donc peu à peu et en agitant toujours cette quantité au précipité blanc contenu dans une cuve en bois, et il ne s'agit plus que de constater si l'on a atteint complétement le plus haut degré d'intensité de la couleur, et si on peut encore la faire monter par une nouvelle addition d'acide, ou bien si l'on n'aurait pas ajouté un excès de celui-ci, deux fautes qui ne peuvent guère résulter que de la manière défectueuse dont on a procédé à la préparation du mélange des acides.

Pour procéder à cette constatation, on verse une petite quantité de la couleur bleue dans un verre, et on y ajoute une goutte de mélange acide; on prend une goutte de cet essai qu'on étend sur du papier blanc, et on compare à un échantillon de cette même couleur qu'on a puisé dans la cuve. Si cette addition d'acide a fait monter l'intensité de la couleur, alors on a employé une trop faible proportion du mélange, et il convient d'en ajouter encore. Si au contraire l'essai a viré légèrement au vert, la proportion de l'acide a été suffisante, ou bien on en a ajouté une dose trop considérable. Pour décider ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

point, on en prend un nouvel échantillon dans un verre, et on y ajoute une goutte du précipité blanc qui flotte dans l'eau, et si l'intensité de la coloration se trouve ainsi relevée, c'est qu'on a employé trop d'acide ; on répare cette faute en ajoutant par petites portions du précipité blanc (dont on doit toujours avoir une petite provision qu'on conserve dans des ballons en verre ou des tourilles en grès bien bouchés), jusqu'à ce qu'on ait atteint le plus haut degré d'intensité.

On procède alors aux lavages et autres opérations comme à l'ordinaire.

Deuxième procédé. On fait passer au bleu le précipité blanc de cyano-ferrure de potassium et de sulfate de fer au moyen d'une solution de perchlorure de fer qui, par cette opération, se trouve transformé en protochlorure ou chlorure simple (qui alors peut servir à remplacer le sulfate de fer).

Pour préparer le perchlorure de fer, on se procure un minerai de ce métal aussi pur qu'il est possible, c'est-à-dire exempt de mélanges argileux ou calcaires ; il est indifférent que ce soit une hématite rouge ou brune. Si on ne peut pas se procurer un minerai de ce genre, on se sert des résidus de la fabrication du sulfate de fer connus sous les noms de *caput mortuum*, colcothar, rouge anglais, etc. L'oxide de fer dont on dispose ainsi, quelle que soit son origine, est réduit en poudre fine dans un mortier de bois, puis introduit dans une cuve doublée en plomb, et on verse dessus de l'acide chlorhydrique brut ordinaire, tel que le livrent les fabriques de soude, et qui contient du fer. On abandonne le mélange pendant quelques jours en l'agitant fréquemment, puis on coule la liqueur surnageante qui doit être saturée de fer, et on la reçoit dans un autre vase, où elle s'éclaircit complétement. C'est cette solution de perchlorure de fer qu'on conserve toujours en provision pour bleuir.

Je crois, relativement à la conservation de cette liqueur, devoir appeler l'attention sur quelques circonstances qui me paraissent utiles à connaître. On sait que les vases en bois laissent promptement suinter ou s'infiltrer la plupart des dissolutions salines, et par conséquent il faut rejeter aussi les robinets en bois. Si, d'un autre côté, on se sert de cuves doublées en plomb, l'application des robinets présente aussi des inconvénients, mais on surmonte toutes les difficultés en se servant de caoutchouc vulcanisé. La possibilité d'établir une fermeture hermétique au moyen de la pince de M. Mohr, décrite dans *le Technologiste*, vol. XV, p. 178, pl. 172, fig. 1 et 2, présente beaucoup d'avantages sous ce point de vue. La disposition la plus simple consiste à faire traverser par un petit prolongement ou ajutage la paroi en plomb de la cuve, et à assujettir dessus avec du fil un tube en caoutchouc, sur lequel on adapte cet appareil de fermeture. Un robinet de cette espèce, facile à établir et très-durable, n'est guère plus cher qu'un robinet en bois.

Pour revenir à notre sujet, nous disons donc que quand on s'est procuré une provision suffisante de perchlorure de fer on procède au bleuissage.

A cet effet on prépare un précipité de cyano-ferrure de potassium et de sulfate de fer de la manière précédemment décrite ; on jette sur un filtre et on chauffe la bouillie qui reste dans une chaudière en cuivre jusqu'au point d'ébullition ; on fait écouler vivement dans une cuve placée sous le robinet de la chaudière, et on y ajoute, toujours en agitant, du perchlorure de fer jusqu'à ce qu'on ait atteint la plus haute intensité dans la nuance de la couleur. Dans cette opération, il est inutile d'apporter la même attention que lorsqu'on bleuit au moyen de l'eau régale, parce qu'un excès de perchlorure n'altère en rien la pureté de la couleur. On ajoute donc de ce perchlorure jusqu'à ce qu'il y en ait un léger excès, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'un échantillon de la liqueur à laquelle on a ajouté quelques gouttes de la solution de cyano-ferrure, ne produise plus un précipité blanc, mais décidément bleu. Dès qu'on a atteint ce point on filtre la liqueur ferrique (quand on veut recueillir à peu près tout), ou bien on laisse la couleur se déposer et on décante la partie claire (quand on ne tient pas à perdre la plus grande partie de la liqueur).

Cette liqueur, ainsi qu'on l'a dit déjà, est une solution consistant en grande partie en protochlorure de fer. Pour lui trouver une application, on la verse sur des débris de vieux fers (fontes, tôles, etc.), et on s'en sert au bout de peu de temps au lieu de sulfate de fer pour précipiter du cyano-ferrure, opération qui est un des avantages particuliers à cette méthode.

La couleur est lavée, etc., par les procédés ordinaires.

Troisième procédé. Cette méthode est fondée sur la réaction que voici,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on peut bleuir le précipité blanc par une solution de perchlorure de manganèse. La question de l'économie de ce procédé se résout d'après les circonstances locales, et il est nécessaire, à cette occasion, de rappeler que le prix du minerai de manganèse est toujours basé sur sa richesse en peroxide, que le minerai ordinaire consiste la plupart du temps en un mélange avec l'oxide de manganèse qu'on peut en extraire à froid par l'acide chlorhydrique, et par conséquent que par un traitement du minerai ordinaire par l'acide chlorhydrique, on élève la valeur vénale de ce minerai, et qu'en même temps on acquiert un agent très-propre à la fabrication et pour bleuir la pâte.

Quant à la marche du procédé, on opère exactement comme pour la préparation et l'emploi du perchlorure de fer. La solution du protochlorure de manganèse qui surnage la couleur bleue n'a aucune valeur particulière pour le fabricant; par conséquent il faut éviter soigneusement tout excès dans l'emploi du perchlorure; c'est par de petites additions successives de cet agent de bleuissage, et en prenant fréquemment des échantillons et comparant qu'on peut établir exactement le point où l'on a atteint le degré le plus élevé d'intensité dans la couleur. Avec la facile décomposition qu'on connaît au perchlorure de manganèse, la comparaison du ton des échantillons est le seul moyen qui permette d'arriver au but. Les autres manipulations sont celles ordinaires.

Les résidus des minerais de manganèse qu'on a traités par l'acide chlorhydrique, sont lavés et séchés avec soin avant qu'on les mette dans le commerce sous les noms de peroxide de manganèse ou de manganèse purifié.

Quatrième procédé. Une dissolution d'acide chromique constitue également un excellent agent pour bleuir le précipité blanc de cyanoferrure et de sulfate de fer, et cette méthode n'a contre elle qu'une circonstance, c'est quand le sel de protoxide de chrome qui en résulte trouve difficilement un écoulement sur le marché.

Voici la manière d'opérer : on dissout 10 parties en poids de chromate rouge de potasse dans environ dix fois son poids d'eau chaude, et après le refroidissement on y ajoute 13,5 parties aussi en poids d'acide sulfurique ordinaire, et enfin on conserve ce mélange dans des ballons de verre bouchés pour l'usage.

Quand on veut s'en servir pour bleuir, on prépare, comme d'habitude, un précipité de cyanoferrure de potassium et de sulfate de fer, on filtre, on porte à l'ébullition, puis on y ajoute peu à peu de la liqueur chromique jusqu'à ce qu'on ait atteint le maximum d'intensité.

Avant de terminer ce que j'avais à dire sur ce sujet, j'appellerai encore l'attention sur un procédé erroné commun à quelques fabriques qui produisent le bleu de Prusse pour le convertir en cinabre vert, qui croient ainsi être parvenus à une fabrication soignée, et qui leur est au contraire très-préjudiciable. Je connais des fabricants qui négligent toutes les prescriptions indiquées ci-dessus, précipitent tout simplement le cyanoferrure de potassium par la solution de sulfate de fer, tant qu'il se forme un précipité, puis laissent le mélange bleuir au contact de l'air atmosphérique, enfin lavent et font emploi de cette couleur. Ces gens-là ignorent sans doute que par ce procédé ils perdent une proportion assez notable de leur cyanoferrure, qui est l'ingrédient le plus dispendieux, et je crois de mon devoir de les en avertir; c'est un fait établi sur des expériences chimiques exactes que 50 pour 100 du cyanoferrure employé à précipiter un sel de protoxide de fer passent, avec toute la potasse qu'il renferme, dans le précipité blanc, et que la majeure partie de ce cyanoferrure, en passant au bleu, se redissout à l'air et est entraînée par les lavages. On prévient cette perte quand on bleuit par l'un des procédés ci-dessus, ou du moins on l'atténue en grande partie. Quand on veut prévenir toute espèce de perte, il faut même recueillir la liqueur qui provient de la filtration du précipité blanc et qui renferme presque toujours un peu de cyanoferrure, et dans l'occasion la précipiter par la solution de sulfate de fer.

(*La suite au prochain numéro.*)

Sur l'emploi du sulfure de carbone pour l'extraction du suif des os, de l'huile des graines oléagineuses et du dégraissage des laines.

Par M. E. Deiss.

Le sulfure de carbone n'était encore préparé en 1840 que dans les laboratoires, soit dans des canons de fusil recourbés, soit dans de petites cornues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en grès. Le prix commercial, à cette époque, variait de 50 à 60 fr. le kilogr. M. Deiss a rapidement descendu ce prix à 8 fr., et aujourd'hui, avec un appareil composé de trois cornues, il fabrique dans son établissement de Pantin l'énorme quantité de 50 kilogr. de ce sulfure en vingt-quatre heures, et ce produit ne lui revient qu'à 50 c. le kilogr. Il ne doute même pas que, fabriqué dans de plus grandes proportions, il ne puisse bientôt le livrer à l'industrie au prix de 40 fr. les 100 kilos.

S'étant trouvé, grâce au pouvoir productif de son appareil, en possession d'immenses quantités de sulfure de carbone tout à fait hors des proportions de la vente, puisque ce produit n'a encore été employé qu'à la vulcanisation du caoutchouc, M. Diess a dû lui chercher d'autres applications industrielles, et en a découvert une qu'il considère comme étant de la plus haute importance, c'est-à-dire dans l'emploi de ce sulfure comme agent d'extraction des corps gras.

Paris produit 30,000 kilogrammes d'os par jour, lesquels, des mains des chiffonniers, arrivent dans les fabriques de noir animal ou de gélatine. A l'arrivée de ces os, ils sont triés, classés par catégories, les uns affectés à la fabrication du noir animal, d'autres a la fabrication de la gélatine, et quelques-uns enfin (tibia, péroné et fémur) sont revendus aux fabricants de boutons; mais l'immense majorité des os est employée à la fabrication du noir animal, et cette seule application n'en exige pas moins de 25,000 kilogr. par jour. Ces os, avant d'être livrés à la calcination, subissent un travail préparatoire qui a pour but l'extraction du suif. Pour cela, on casse les os à la hache, on les fait bouillir dans de grandes chaudières avec de l'eau pendant trois heures environ; la graisse vient surnager, on l'écume, on retire les os ainsi dégraissés, on les jette en tas pour leur faire subir une espèce de fermentation dans laquelle la production de chaleur amène un certain état de dessiccation qui permet à l'os d'être livré à la calcination.

Dans les deux opérations qui précèdent, l'os subit une profonde altération. Par la coction prolongée dans l'eau, une certaine quantité de gélatine si nécessaire à la fabrication du bon noir se dissout, mais c'est principalement la fermentation et l'exposition forcée des os pendant quelques mois à l'air qui amènent la presque complète destruction de la matière animale; de là un noir d'une mauvaise qualité, et tout cela pour ne donner que 5 à 6 pour 100 de suif.

M. Deiss arrive à des résultats plus avantageux par l'application du sulfure de carbone. Pour cela il concasse les os presque jusqu'à les réduire en poudre, les traite par cet agent qui dissout presque instantanément tout le suif contenu dans les os, et cela sans la moindre altération de la matière animale. Il distille ensuite et obtient de 10 à 12 pour 100 de suif de qualité supérieure à celui produit par la coction.

M. Diess a aussi imaginé des procédés pour appliquer le sulfure de carbone à l'extraction des huiles des graines oléagineuses et au dégraissage des laines en suint. Dans ce dernier emploi, le suint isolé devient lui-même un produit utilisable et se présente sous la forme d'une substance butyreuse propre à entrer dans la composition de certains savons.

Conservation des substances animales.

Par M. F.-A. Theroulde.

Pour conserver les substances animales, on les traite par les chlorures d'aluminium ou d'étain, le persulfate de zinc ou les persels de fer, de manganèse ou d'étain, de préférence les persulfates et les perchlorures.

On peut traiter également ces substances par les chlorures de sodium, de potassium ou d'ammonium, mélangés aux sulfates de fer, de manganèse, de zinc ou d'antimoine. La proportion du mélange est 75 parties du chlorure alcalin pour 100 parties du sulfate métallique.

Pour conserver, je suppose, des peaux, on les plonge à l'état vert dans une solution marquant de 4 à 6° Baumé de l'une des substances ou mélanges ci-dessus, et de préférence un mélange de chlorure de sodium et de sulfate de zinc, dans laquelle on les laisse de six à vingt-quatre heures, suivant leur épaisseur, en les retournant deux à trois fois pendant ce temps et ayant soin qu'elles plongent entièrement. Quand on les enlève, on les rince et les fait sécher à l'air, et lorsqu'elles sont sèches, on peut les plier et les emballer. Si on veut conserver une peau déjà sèche, on la brosse des deux côtés avec une liqueur concentrée marquant 7 à 8° Baumé : ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyens, du reste, ne portent aucune atteinte au tannage de la peau.

Les fourrures et les poils des animaux peuvent être conservés par des moyens semblables.

Pour conserver les matières grasses, on les divise en petits morceaux qu'on plonge dans une liqueur marquant de 6° à 8°. Au bout de vingt-quatre à quarante heures, on enlève et on lave à l'eau, on fait sécher à l'air et on presse dans des tonneaux. Les matières destinées à la fabrication du savon et des chandelles sont ainsi considérablement améliorées.

Les huiles sont agitées pendant vingt-quatre heures dans une liqueur semblable à celle pour conserver les graisses et portée à l'ébullition.

Le poisson, les chairs et les déjections animales dont on veut fabriquer des engrais sont divisés et plongés dans une liqueur marquant 6°. La meilleure de ces liqueurs est une solution de perchlorure de fer portée à l'ébullition. Avec le poisson et les chairs, on fait passer à travers la liqueur un courant de vapeur d'eau qui sépare les matières grasses fluides qui viennent nager à la surface où on les enlève. Quand les matières sont retirées de la liqueur, on les presse aussi fortement que possible, on fait sécher et on emballe.

Le sang, dès qu'il est coagulé, est plongé dans une liqueur marquant 4°. Au bout de vingt-quatre heures, on décante la liqueur claire, on enlève le précipité, on le fait sécher et on le pulvérise si c'est nécessaire.

Pour conserver les os des animaux et les arêtes de poisson, on se sert d'une solution marquant 6° de perchlorure de fer et élevée à une température de 40° à 50° c. On laisse dans cette liqueur pendant vingt-quatre heures, on enlève et on fait sécher.

Distillation de l'huile de ricin.

Par MM. G.-F. Wilson et G. Payne.

M. Wilson a déjà décrit un procédé de distillation des huiles et des matières grasses (V. *le Technologiste*, t. XV, p. 362 et 414), afin d'en extraire des acides gras et de la glycérine distillés, et en même temps éviter la formation de l'acroléine. Aujourd'hui il propose un mode de distillation applicable aux huiles mucilagineuses, et en particulier à l'huile de ricin, à une température plus élevée que celle précédemment indiquée et qui s'élèverait jusqu'à 315° et même 343° c. Du reste, l'opération marche comme il l'a déjà décrit; seulement on se sert de préférence de vapeur d'eau surchauffée pour chasser l'air atmosphérique et entraîner plus aisément les vapeurs produites.

On verse dans un alambic une certaine quantité d'huile de ricin, je suppose, on élève la température au degré indiqué et on la maintient à ce point. Quand plus de la moitié du contenu de l'alambic a distillé sous la forme d'acide gras et de glycérine, on voit passer quelques gouttes d'un liquide blanc et laiteux, c'est le moment de retirer le feu et d'interrompre l'arrivée de la vapeur surchauffée. La distillation cesse alors, et à l'intérieur de l'alambic on trouve une quantité considérable d'une matière spongieuse et élastique qui est le produit résidu qu'on recherche. Ce produit peut être débarrassé de son odeur désagréable en le soumettant à un courant de vapeur d'eau à basse pression non surchauffé et en le lavant avec une solution faible d'un carbonate alcalin.

Sur l'hydrate et l'acétate ferriques.

Par M. Léon Péan de Saint-Gilles.

L'auteur a constaté dans son travail des faits qui sont d'un très-grand intérêt pour la teinture, la fabrication du bleu de Prusse et autres industries qui emploient les sels de fer. Voici ceux qui ont été bien établis d'après un rapport fait à l'Académie des sciences par MM. Thénard et Pelouze.

M. Walter-Crum, de Glasgow, a signalé, en 1853, l'existence d'un hydrate d'alumine soluble dans l'eau pure et qu'il avait obtenu avec l'acétate d'alumine soumis à l'influence d'une température voisine de 100° pendant un espace de temps assez long. Comme le peroxide de fer a de grands rapports avec l'alumine, M. L. Péan de Saint-Gilles a voulu savoir si cet oxide était susceptible de présenter les mêmes propriétés de solubilité que cette base terreuse, et il a réussi à constater que l'hydrate de ce peroxide, sous l'influence de l'eau seule et d'une chaleur d'environ 100°, se modifiait peu à peu complétement. Une dissolution d'acétate de peroxide de fer chauffée au bain-marie à la température de l'ébullition pendant dix à douze heures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prend une couleur rouge-brique, conserve sa transparence vue par transmission, au contraire parait opaque vue par réflexion et perd totalement la saveur métallique des sels de fer pour prendre celle du vinaigre. Cet acétate ainsi modifié ne donne pas de bleu de Prusse avec le cyanoferrure de potassium, ne forme pas de précipité noir avec le tannin et ne prend pas une teinte rouge foncé avec les sulfocyanures alcalins; en un mot l'hydrate de peroxide de fer ainsi modifié ne joue pas le rôle de base comme l'hydrate ordinaire; il ne renferme que 10 pour 100 d'eau au lieu de 15 et enfin ne constitue pas avec l'acide acétique une véritable dissolution.

Procédé pour la préparation du glucose.

Par M. L. Gall.

Il est presque impossible que, dans le liquide qui renferme l'amidon transformé en glucose, il ne reste un peu d'acide sulfurique ou un peu de carbonate de chaux, parce que la saturation de l'acide sulfurique ne dépend pas seulement de la quantité de la craie ou du carbonate de chaux qu'on emploie, mais de la capacité de saturation de ces sels. Pour préparer du glucose très-pur on introduit donc un excès de carbonate de chaux propre à saturer tout l'acide carbonique et on sature à son tour cet excès de chaux lors de l'évaporation au moyen de l'acide acétique concentré qu'on peut sans danger et doit même employer en excès puisqu'il est volatil à la température de la solution sucrée bouillante, et que tout l'acide qui ne trouve plus de chaux pour former un acétate neutre avec cette base se volatilise complétement à mesure qu'on rapproche. C'est par ce moyen que plusieurs fabricants de glucose des bords du Rhin sont, dit-on, parvenus à livrer au commerce un produit qui, par sa pureté et sa beauté, surpasse de beaucoup les glucoses français.

Sur la richesse en acide tannique de plusieurs espèces de noix de galle.

Par M. W. Tod.

L'auteur ayant trouvé dans la collection chimico-pharmaceutique d'Iéna la plupart des noix de galle du commerce d'une origine authentique, a recherché la quantité d'humidité et d'acide tannique qu'elles renfermaient. Le dosage de l'humidité s'est fait par une dessiccation à 100° de la substance coupée en petits morceaux jusqu'à ce qu'elle ne perdît plus rien de son poids. Celui de l'acide tannique a été opéré dans un entonnoir séparateur ou un appareil de déplacement avec de l'éther alcoolisé qu'on versait sur la poudre de noix de galle. Voici quels ont été les résultats :

SORTES.	HUMIDITÉ sur 100 parties.	ACIDE TANNIQUE dans 100 parties de substance séchée à l'air.	ACIDE TANNIQUE dans 100 parties de substance sèche.
Noires de Smyrne.	9,600	33,750	37,339
Vertes de Smyrne.	10,500	53,750	60,056
Blanches de Smyrne.	4,423	60,565	63,367
Noires d'Alep.	9,167	37,630	41,429
Vertes claires d'Alep.	8,602	48,550	33,124
Blanches d'Alep.	9,091	59,360	65,303
Galles royales.	8,500	29,205	31,913
Galles de la Pouille.	6,000	40,001	42,564
Galles d'Istrie.	8,000	38,020	41,326

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a brûlé 1 gramme de chacun des acides tanniques obtenus et on a trouvé qu'ils laissaient de 11 à 18 milligram. de cendres. En brûlant 10 grammes d'acide tannique provenant de noix de galle blanches de Smyrne on n'a obtenu néanmoins que 96 centigrammes ou 0,96 pour 100 de cendres. Ce dernier résultat, à raison de la grande quantité sur laquelle on a opéré et des soins qu'on a apportés, doit sans doute être considéré comme plus exact. Ces dernières cendres contenaient 13,4 pour 100 de chaux et 21,3 pour 100 d'acide phosphorique, indépendamment du chlore, de la potasse et d'une trace de fer qu'on y a rencontrés.

Dosage de l'iode et du brome mélangés.

Par M. W. Stein.

On fait usage pour cet objet du chloroforme et de l'éther. La solution dans l'eau du mélange d'iode et de brome est introduite avec du chloroforme dans un petit tube à expériences; on y ajoute un peu d'une solution de chlorure de chaux (ou d'eau de chlore) pour rendre libres l'iode et le brome, et on agite jusqu'à ce que tout l'iode soit dissous par le chloroforme. Aussitôt que les deux couches liquides, l'inférieure colorée en beau rouge, celle supérieure en jaunâtre par le brome, se sont complétement séparées, on verse dessus une couche mince d'éther, et on favorise l'enlèvement du brome par l'éther en agitant avec une baguette en verre. L'éther s'empare de la totalité du brome, la couche aqueuse est entièrement décolorée et l'on est parvenu ainsi non-seulement à séparer d'une manière élégante l'iode du brome, mais on peut, en outre, avec certaines précautions, les doser l'un et l'autre. Le transport du brome dans l'éther n'a, comme on le conçoit, d'autre but que de rendre sa couleur plus apparente, et s'il y avait une quantité de brome telle que la couche aqueuse permît à peine d'accuser sa présence, l'addition de l'éther deviendrait superflue.

Fabrication de l'essence d'amandes amères avec le pétrole.

Par M. Wagner.

L'acide azotique concentré et fumant exerce peu d'action sur le pétrole rectifié; mais si on introduit celui-ci dans un mélange d'acides sulfurique et azotique concentrés, qu'on place dans un mélange réfrigérant, le pétrole est attaqué et se colore en jaune. En favorisant l'action du mélange acide sur le pétrole par une agitation fréquente et soutenue, le pétrole acquiert au bout de quelques jours les propriétés de l'essence d'amandes amères (nitrobenzole). On le sépare donc de l'acide sur lequel il nage et on n'a qu'à le laver d'abord avec l'eau, puis avec une solution étendue de carbonate de soude pour le rendre propre à des applications. Son odeur d'amandes amères se développe aussitôt après les lavages à l'alcali; elle était masquée auparavant par une autre odeur nitreuse pénétrante. La portion volatile du pétrole fournit donc un produit analogue au nitrobenzole.

Quand on emploie du pétrole non rectifié il se forme aussi, indépendamment du produit précédent, une résine brune (analogue au musc artificiel de l'huile volatile de succin) qui communique au produit nitrogéné une odeur pénétrante de musc.

Ces observations trouveront peut-être quelques applications dans la parfumerie.

Emploi de l'acide oléique dans la teinture en rouge turc.

Par MM. G.-F. Wilson et W. Walls.

Quand on traite les matières grasses liquides ou solides, animales ou végétales pour en fabriquer des bougies, on sait qu'on produit des quantités considérables d'acide oléique; or le prix modéré de cet acide nous a fait penser qu'on pourrait le substituer aux huiles très-chères employées dans la teinture en rouge turc et ses propriétés ont confirmé nos prévisions. Pour recevoir cette application il faut que cet acide soit très-pur, et à cet égard nous donnons la préférence à celui qu'on obtient par la distillation à la vapeur des corps gras, mais cette condition n'est pas de rigueur. L'acide oléique s'emploie pour cet usage de la même manière que l'huile d'olive, et un ouvrier exercé à la teinture des fils en rouge turc avec l'huile d'olive n'éprouvera aucune difficulté quand à celle-ci on substituera l'acide oléique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Décoloration des tissus teints à l'acide picrique.

La soie, la laine, etc., qui ont été teintes avec l'acide picrique ne changent pas de couleur, d'après une observation de M. E. Pugh quand on les plonge dans une solution de chlorure d'étain ou de chlorure de fer, qui sont deux agents de réduction fort énergiques. D'un autre côté, si après les lavages on les plonge dans une solution alcaline, elles passent au rouge par la formation d'un acide hœmatoazotique, mais cette couleur pâlit peu à peu et l'étoffe finit par rester blanche. Peut-être y a-t-il là, par l'emploi de mordants particuliers, une voie ouverte à un moyen pour produire des dessins rouges sur un fond jaune.

Emploi du sulfate d'alumine dans la fabrication du papier.

Jusqu'à présent on s'est servi assez généralement de l'alun pour donner au papier plus de corps et pour qu'il résiste plus efficacement aux effets de l'humidité. Un fabricant, M. J. Hughes, propose de remplacer l'alun par le sulfate d'alumine qui, selon lui, donne un papier plus ferme, susceptible de recevoir un plus bel apprêt. et cela avec une économie de 50 pour 100. La quantité du sulfate d'alumine est la même environ que celle de l'alun. En fabriquant soi-même ce sulfate on se sert des liqueurs mêmes qu'on obtient pour les mélanger avec le papier. Ce fabricant propose d'employer au même objet le sulfate de baryte pur extrait par précipitation du sulfate naturel. C'est le précipité qu'on applique à la pâte dans la pile ou autre appareil servant à la fabrication du papier.

Blanchiment des matières résineuses (colophane) pour la fabrication des savons.

Par M. J. Buncle.

Dans une chaudière d'une capacité de 9 à 10 hectolitres, plus haute que large, et pourvue de deux serpentins percés de trous, l'un pour la vapeur, l'autre pour l'air, on verse 5 hectolitres d'une lessive caustique du poids spécifique de 1,115. Je ferai remarquer d'abord que les différentes qualités de résine exigent des lessives de divers degrés de force : si cette lessive est trop forte, la résine flotte à la surface, et si elle est trop faible elle tombe au fond. Il faut que cette résine ne flotte ni ne se dépose, mais se distribue également dans le bain. Du reste l'ouvrier, avec un peu de soin et d'attention, parvient bientôt à régler la force de sa lessive suivant la qualité de la résine ; seulement je rappellerai que lorsqu'on chauffe à la vapeur d'eau libre, ainsi qu'on le recommande ici, la lessive doit être un peu plus forte, parce que la condensation de la vapeur l'affaiblit un peu. Quand la résine est destinée à la fabrication du savon dur, on se sert d'une lessive de soude, et d'une lessive de potasse quand il s'agit de savon mou. On pourrait aussi ne pas employer un alcali caustique au début de l'opération, parce qu'il le devient par la suite ; mais il vaut mieux débuter par une lessive caustique.

Dans la quantité de lessive ci-dessus contenue dans la chaudière, on fait couler 150 kilogrammes environ de résine fondue, en plaçant le tonneau qui contient cette résine sur un support au-dessus de la chaudière, le trou de la bonde en bas, et introduisant un tuyau par un trou percé sur l'un des fonds par lequel on fait arriver de la vapeur d'eau à la pression de deux atmosphères jusqu'à ce que toute la résine, qui fond, ait coulé dans la chaudière dont on brasse avec soin le contenu en même temps qu'on y introduit de la vapeur aussitôt que toute la résine a coulé. On arrête la vapeur quand cette résine est dissoute, ce qui a lieu en général aussitôt que tout s'est écoulé du tonneau. Le mélange ressemble à de la colle forte fondue, et présente une couleur brune, dont la nuance dépend de la quantité de la matière qui colore la résine, mais le bain est blanc à la surface.

Sur celle-ci on répand 6 à 7 kilogrammes de sel marin ; puis, par l'un des tuyaux percés de la chaudière, on fait arriver des jets nombreux d'air atmosphérique à la température ordinaire pendant environ trente minutes. Le mélange blanchit d'abord, puis il prend peu à peu une couleur rougeâtre, et enfin devient floconneux. On laisse alors refroidir et déposer pendant vingt-quatre à trente heures, et quand le tout est froid, on décante la partie liquide qu'on purifie comme les eaux d'épine des savonniers, afin de faire resservir de nouveau. La résine blan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chie est enlevée avec des poches et séparée des impuretés qui sont au fond, puis on la lave à l'eau froide et pure tenant en solution 1 pour 100 en poids de sel marin. Cette résine peut alors servir aux savonniers qui la font entrer dans leurs compositions à la manière ordinaire.

Encre rouge.

Par M. C.-F. Hanle.

On prend 24 grammes de belle cochenille en poudre, 45 grammes de carbonate de soude cristallisé et 600 grammes d'eau distillée ; on laisse tous ces ingrédients pendant deux jours dans un mortier de porcelaine où on les agite fréquemment, et au bout de ce temps on y ajoute 30 grammes de tartre purifié et 15 grammes d'alun bien exempt de fer, ou autant d'alun qu'il en faut pour donner à la couleur l'intensité suffisante. On chauffe doucement le tout jusqu'au dégagement complet de tout l'acide carbonique, et après le refroidissement on y ajoute 30 grammes de gomme arabique et 25 à 26 grammes d'alcool; on filtre, et sur le résidu on verse assez d'eau pour que la liqueur filtrée pèse 600 grammes, qu'on distribue dans de petites fioles d'une capacité de 30 grammes chacune, qu'on bouche avec soin. Il faut faire attention, dans l'addition de l'alcool, de ne pas précipiter de matière colorante, et bien se garder de faire bouillir la cochenille avec la solution de soude seule, parce qu'on dissout ainsi des matières nuisibles à la conservation de l'encre. On distribue dans de petites fioles, parce que dans un grand vase qu'on ouvrirait fréquemment l'action de l'air sur l'alcool produirait de l'acide acétique qui décompose l'encre et change en brun sa belle couleur rouge; c'est pourquoi il ne faut pas ajouter de nouvelle encre à l'ancienne, et épuiser celle qu'on a versée dans l'encrier, ou consommer en entier une fiole une fois qu'elle est commencée.

Noir solide sur laine.

Par M. Th. Richardson.

Le principal objet de cette invention est de produire une teinture noire solide sur laine à moins de frais qu'avec les meilleurs teintures noires actuellement en usage. A cet effet on mordance au bichromate de potasse, et on passe par un bain composé de sulfate d'indigo ou autre matière colorante convenable. Voici du reste les détails de l'opération.

Pour préparer, je suppose, six pièces d'étoffe de laine, on verse dans une cuve la quantité nécessaire d'eau, et on y ajoute 2 kilogrammes de bichromate de potasse, $1^{kil.},500$ de bitartrate de potasse, et 3 kilogrammes d'acide sulfurique du commerce. On porte à l'ébullition, puis on introduit les pièces d'étoffes, qui doivent avoir environ 20 mèt. chacune de longueur. On donne un bouillon d'une heure en faisant pendant tout le temps circuler sur un tour. On enlève du bain, on jette sur un chevalet pour laisser égoutter, et les tissus sont préparés pour subir la teinture.

On remplit une seconde cuve avec de l'eau, on y introduit 50 kilogrammes de campêche, 2 kilogrammes de Sainte-Marthe, de sapan ou autre bois rouge, 1 kilogramme de fustet, 2 kilogrammes de sulfate d'indigo et $1^{kil.},50$ d'acide sulfurique. Ce mélange est porté à une température d'environ 95° C. On y introduit les tissus, et on fait bouillir pendant une heure et demie. Pendant ce temps, qui suffit en général pour compléter la teinture, on fait circuler sur le tour pour exposer bien également à l'action du bain. On enlève, on rince à la machine avec un peu de terre à foulon.

Quand on veut un bleu qui ressemble à celui d'indigo, on emploie de plus faibles proportions de bichromate et de campêche, et si on veut un noir intense, on ajoute un peu d'acétate de plomb.

Lichen à orseille.

Dans une séance du mois de novembre dernier de l'Académie des sciences de Vienne, M. Fentz a lu un rapport sur un mémoire de M. Gümbel, concernant une nouvelle espèce de lichen à orseille, le *lecanora ventosa* Achar, qu'on trouve en abondance sur presque toutes les roches primitives de l'Europe, et qui, à raison de la proportion notable de matières colorantes qu'elle renferme, peut être utilement employée à la fabrication de l'orseille bleue ou rouge. C'est même la seule espèce pré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sentement connue dans laquelle le pigment rouge se trouve à l'état parfait, de manière à pouvoir être extrait sans traitement préparatoire. Ce pigment, suivant l'auteur, se trouve concentré dans les apothécions, tandis que le thalle est le siége du pigment bleu.

Combinaison de l'air et des hydrocarbures pour l'éclairage et le chauffage.

M. J. Longbottom propose de faire passer l'air qu'on veut combiner avec les hydrocarbures, dont on se sert pour l'éclairage et le chauffage, à travers de la pierre ponce en poudre ou autre matière poreuse saturée de potasse caustique pour le débarrasser de l'acide carbonique qu'il contient, puis à travers cette même pierre ponce saturée d'acide sulfurique concentré pour le débarrasser de son humidité. L'air ainsi pur et sec est alors mis en contact avec l'hydrocarbure employé, et en se combinant avec lui produit un composé qu'on peut employer au lieu de gaz à l'éclairage et au chauffage. L'air est fourni par un soufflet ou autre appareil qui le fait passer dans l'hydrocarbure à l'état de division extrême, et le mélange est conduit dans un gazomètre qui le distribue à la manière ordinaire.

Préparation d'un bain de dorure à froid.

M. Landois prépare un bain d'or, d'argent ou de platine, qui ne donne aucune émanation délétère et susceptible de produire sur les métaux des dorure, argenture et platinure d'une durée solide de la manière suivante :

On prend un poids déterminé de cyanure d'or, d'argent ou de platine, suivant le résultat qu'on veut obtenir, et on le fait dissoudre dans une solution saturée de sel marin dans l'eau ordinaire. Quand la dissolution est complète, on opère un filtrage pour enlever les impuretés que le sel a pu introduire, et la liqueur obtenue est le bain avec lequel on opère. La précipitation du métal peut se faire à froid, elle a lieu très-rapidement, et donne, suivant l'inventeur, des résultats susceptibles de rivaliser avec ceux qu'on obtient par les procédés de MM. Ruolz et Elkington.

Décoloration des essences.

On sait les difficultés qu'on éprouve pour décolorer les essences; cependant des expériences qu'on devait à Lachse avaient déjà très-bien démontré que la matière qui colore les essences pouvait en être éliminée; seulement il s'agissait de trouver un procédé pratique qui permît d'enlever cette matière à la distillation. Or, d'après une observation récente de M. A. Overbeck, il paraîtrait qu'on parvient à ce résultat par le moyen suivant. On distille un mélange de l'essence qu'il s'agit de décolorer avec un poids égal d'huile grasse (huile de navette) et une solution presque saturée de sel marin. L'essence qui distille est incolore jusqu'à la dernière goutte, et toute la matière colorante reste combinée avec l'huile grasse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Mode de traitement des soies de rebut, des déchets de laine, de poil de chèvre, etc.

Par M. S.-C. Lister.

Jusqu'à l'époque actuelle la soie des chrysalides mortes a eu bien peu de valeur, à raison des difficultés qu'on éprouve pour la débarrasser des impuretés qui la souillent. Je propose de carder d'abord cette soie, ou de lui faire éprouver toute autre préparation analogue, de manière à en disposer les fibres parallèlement comme on l'a pratiqué jusqu'à présent, puis de la peigner sur les machines automatiques, surtout celles que j'ai inventées depuis peu, ce qui permet d'obtenir de bons produits avec ces déchets. La soie Chussam peut également être traitée par ce procédé avec avantage.

Je propose également de peigner de nouveau les blouses, blorelles, entredents, etc., qu'on obtient dans le peignage des soies, en se servant pour cet objet de machines à peigner les fibres courtes.

Les cocons dont les larves ont péri, et la soie des Indes orientales, appelée Chusan ou Chussam, sont de très-basses qualités, et, jusqu'à présent, on n'en a tiré presque aucun parti, probablement à raison du mode de traitement qu'on a fait subir à ces matières de rebut. A la suite d'expériences sur ces soies, j'ai découvert que si on les dégomme d'abord, qu'on les carde ensuite, ou que, par tout autre moyen, on dispose leurs fils parallèlement, par le moyen d'appareils à dents ou à aiguilles, ainsi qu'on l'a du reste pratiqué jusqu'à présent, on peut alors les introduire sous cet état dans les machines à peigner selfacting, et en retirer pour la filature des produits bien supérieurs à ceux qu'on en a extraits jusqu'à ce jour.

Pour exécuter ce travail, on dégomme ces soies, on les fait sécher, on les carde, afin d'obtenir un ruban à fibres alignées, et la plupart parallèles. On introduit ces rubans dans une machine selfacting à sérancer ou à peigner; et, pour cela, je donne la préférence aux machines à peigner selfacting où le ruban de fibres est détaché par poignées, dont chacune est d'abord débarrassée de leurs fibres courtes par une extrémité, puis introduite dans un peigne avec le reste de la fibre courte et les impuretés, pour peigner l'autre barbe de la poignée; on fait alors souder par un piéceur ces poignées bout à bout, comme on l'a fait jusqu'à présent pour les autres déchets de soie, ainsi que pour la laine et autres fibres; ou bien, au lieu de ces machines à peigner selfacting, on peut se servir de celles que j'ai inventées, et qui sont décrites dans *le Technologiste*, t. XVI, p. 88.

Je propose aussi de peigner de nouveau les déchets de ces sortes de soies. A cet effet, on carde ces déchets pour obtenir un ruban qu'on introduit dans une peigneuse selfacting, comme quand on traite les rebuts non peignés, afin d'obtenir un bon ruban de déchet repeigné propre à la filature et à mélanger avec le coton ou les blouses de laine ou de poil.

Je propose encore de combiner des déchets de soies de rebut, après les avoir peignés avec du coton ou des blouses de laine ou de poil. Pour cela, je prends un ou plusieurs rubans de ces déchets, et un ou plusieurs rubans de blouses de laine ou de poil; je les combine sur une tête d'étirage en un ruban que je soumets enfin à la filature.

On peut de même aussi combiner le coton avec les blouses de laine et de poil, en peignant d'abord ces fibres à part, les unissant sur une tête d'étirage, et les transformant ainsi en un ruban propre à être filé.

Presse mécanique pour les impressions en taille-douce.

Par M. R. Neale, imprimeur.

On s'est proposé dans cette presse d'encrer, essuyer, polir et imprimer une planche gravée par des moyens mécaniques, et de faciliter le nettoyage et le polissage par des procédés chimiques.

La fig. 1, pl. 199, est une vue en élévation de côté de la machine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 2, un plan de la partie de cette machine, qui porte les essuyeurs, les polissoirs et l'appareil nettoyeur.

La planche gravée N dans cette machine est attachée sur un chariot, la face gravée en haut, et au-dessus d'elle sont placés les appareils encreur, essuyeur et polisseur. Z,Z est le bâti général. A l'arbre principal moteur B une poulie calée dessus, recevant le mouvement de la courroie C,C. Sur cet arbre est également calé un pignon D qui commande une roue E montée sur l'arbre à manivelle F. La roue E conduit celle G calée sur l'arbre du cylindre H appelé cylindre supérieur de pression, par l'intermédiaire de ces mobiles. Ce cylindre reste fixé de position, quoiqu'on puisse l'ajuster au moyen de vis h^1 ou par toute autre voie.

Examinons d'abord comment on imprime un mouvement alternatif, et, sous ce rapport la manière dont la planche fixée sur le chariot n^1 qui reçoit ce mouvement passe sous le cylindre de pression H, ou, en d'autres termes, comment s'opère l'impression.

Le chariot squelette n^1 sur lequel est assujettie la planche N, et qui doit constamment rester sous le cylindre H, à quelque distance qu'on porte cette planche pour l'encrer, se meut horizontalement sur une série de rouleaux parallèles de guide, M,M portés par le bâti J,J. Ce bâti est lui-même assis sur des rouleaux K,K de chaque côté, et au moyen de guides mortaisés J^2 qu'on voit sur le bâti principal Z; il est mis en jeu par l'excentrique L calé sur l'arbre F qui l'élève et l'abaisse successivement. La forme de cet excentrique fait voir que lorsque sa portion circulaire est en contact avec le cylindre K, et le soulève, ainsi que le bâti J,J, ces pièces sont portées à leur plus grande élévation. Ce bâti J,J soutient aussi sur coussinet le cylindre inférieur de pression I ajusté de telle façon que, lorsqu'il est porté à sa plus grande élévation, il y a assez d'intervalle libre entre les cylindres pour le passage du chariot et de la planche gravée, ainsi que des blanchets ou autres corps, tels que de la peau, par exemple, qu'on place sur le tympan pour égaliser la pression, et pour que dans ce passage la planche soit imprimée. Après que cela s'est opéré, l'excentrique L, en tournant toujours, permet au cylindre K et à tout le bâti J,J, ainsi qu'au cylindre inférieur I, de redescendre, afin de rendre libre le chariot, la planche, etc.; puis en même temps à la crémaillère attachée sous le chariot, d'engrener dans des pignons qu'on n'a pas représentés dans les dessins, et que fait, par des moyens connus, fonctionner l'arbre principal A. Dans ce mécanisme, le chariot est ramené jusqu'à ce qu'il soit en position pour l'encrage, moment auquel l'excentrique L qui tourne toujours et agit sur le cylindre relève le bâti J, ainsi que le chariot à son niveau supérieur.

La planche se trouve ainsi prête à recevoir l'encre du principal rouleau encreur O (qui lui-même est alimenté d'encre par un rouleau à raclette P, à la manière ordinaire), en même temps qu'elle est poussée en avant par les cylindres H et I agissant sur l'autre extrémité du chariot. Mais comme il ne convient d'encrer cette planche que dans la portion qui est gravée, on établit les tourillons du rouleau encreur O, qui, lorsqu'il n'est pas appliqué à encrer la planche, se meut par simple contact avec le rouleau à raclette P (que fait mouvoir une poulie à courroie X calée sur l'arbre F), et ceux du rouleau distributeur Q sur des montures Y,Y, établies sur le bâti principal Z,Z. Ces montures ont un léger jeu verticalement, au moyen de ressorts placés dessous, de façon que, lorsqu'elles ne sont pas retenues, elles empêchent les rouleaux de toucher la planche. A la portion inférieure et interne de ces montures sont placées des saillies ou dents qui, pressées par des taquets u^1u^1 sur les côtés du chariot, et ajustées pour opérer facilement et correctement en temps opportun, abaissent les rouleaux sur la planche et appliquent l'encre sur celle-ci, aussi longtemps qu'on le juge convenable. Lorsque les taquets ont franchi les saillies, les rouleaux reprennent leur première position, jusqu'à ce qu'ils soient mis de nouveau en jeu par les mêmes moyens. La planche reçoit une certaine quantité d'encre du rouleau principal O, et en passant ensuite sous le rouleau Q l'encrage est achevé et complet.

La planche, ayant été encrée, continue son mouvement et subit les opérations nécessaires pour enlever l'encre superflue et en nettoyer et polir les surfaces. Tout cela s'opère par deux ou trois séries d'essuyeurs R et de polissoirs S qui passent successivement sur la planche, les premiers pour enlever l'encre en excès, les seconds pour nettoyer et polir la surface, en fonctionnant d'une extrémité à l'autre de celle-ci. Ces essuyeurs et polisseurs sont en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peau douce ou autre matière convenable, très-unis à la surface et rembourrés mollement avec des couches de coton en laine, de ouate ou de flanelle douce. Ils sont attachés aux bras A, A, A par des vis, pour faciliter leur enlèvement ou les réparations. Il existe quatre de ces bras A sur une roue B^1 que fait tourner la poulie C^1 calée sur un arbre creux roulant dans des colliers et taraudé, à son intérieur qui renferme une vis verticale fixée sur un étrier portant de chaque côté sur le bâti Z, Z. Cette roue se trouve ainsi suspendue sur la vis, au-dessus du centre du rouleau encreur principal O. L'arbre creux s'élève au-dessus du collier supérieur, et là il est pourvu d'un carré pour le faire tourner avec une manivelle et élever ou abaisser la roue, ou régler, avec la plus parfaite précision, le degré de pression des essuyeurs et des polisseurs sur la planche. La poulie C^1 est commandée par une autre poulie montée sur l'arbre D^1 que met en action un engrenage d'angle commandé lui-même par l'arbre de tambour H^1 qui reçoit son mouvement de l'arbre à excentrique F.

Les essuyeurs R et les polisseurs S, après qu'ils ont passé sur la planche et ont rempli leur office, ont besoin d'être nettoyés. C'est ce qu'on fait en les mettant en contact avec des bandes ou courroies étroites et sans fin I^1, I^1 de drap ou de séries de brosses qui sont portées et se meuvent sur une série de rouleaux J^1, J^1 ajustés de manière à ce que la surface de ces bandes soit au même niveau que la surface gravée de la planche N. Ces bandes, qui peuvent avoir une longueur quelconque, passent sur des tambours K^1, K^1 que fait mouvoir l'arbre principal; mais comme l'arc décrit par les essuyeurs est moindre que celui des polisseurs, la bande pour les premiers n'est maintenue en position horizontale, ou pendant le temps qu'elle passe sur un essuyeur, que dans une étendue moindre que celle qui embrasse les polisseurs. Un appareil semblable est disposé des deux côtés du bâti, de façon que chaque essuyeur et polisseur vient deux fois en contact avec une bande-courroie nettoyeuse, avant de revenir sur la planche.

Afin de faciliter le nettoyage des bandes, des courroies, ainsi que celui des essuyeurs et des polisseurs, on humecte les premiers avec de l'essence de térébenthine, qui dissout l'encre, la rend moins adhérente, ou avec une solution de potasse caustique ou de chaux mélangée à cette essence. Ces dissolvants gouttent par des trous percés dans l'auge O^1, sur des rouleaux recouverts d'éponges qui viennent toucher les courroies. Les essuyeurs et les polissoirs reçoivent ainsi des courroies une portion de ces dissolvants qui facilitent d'ailleurs leur opération sur la planche, rendent inutile une forte pression, et par conséquent l'exposent moins à l'usure, par ces opérations.

Les figures ne représentent que deux séries d'essuyeurs attachés aux bras A, mais je propose d'en employer une troisième dont la courroie serait enduite de craie ou autre matière desséchante déposée dans la boîte P^1.

La première série, ou celle intérieure des essuyeurs qui enlève la plus forte portion de l'encre, passe sur les courroies ou brosses humectées avec de la térébenthine; la seconde est mouillée avec les solutions de potasse ou de chaux, ou du mélange de toutes deux, et la troisième, qui complète le polissage, passe sur les courroies chargées de craie. Du reste, on peut faire varier ces applications suivant les circonstances et le jugement de l'imprimeur. On applique aussi une brosse tournante R^1 de soies de porc ou en fils métalliques, qui, par son contact avec les courroies, les débarrasse de la boue ou autres impuretés qu'elles pourraient entraîner, et on peut tendre ces courroies au moyen d'un rouleau porté sur un palier qu'on ajuste dans une mortaise découpée dans le bâti; de manière à ce que la brosse R^1 agisse avec plus d'efficacité. On maintient les blanchets en état de tension douce, en les mettant en rapport avec le tympan placé sous une frisquette, et en les faisant passer sur deux rouleaux V, V, dont l'un est placé à l'extrémité d'un levier courbe U, qui à l'autre porte un contrepoids W. Le papier qu'il s'agit d'imprimer est fourni par des courroies sans fin T passant sur des rouleaux à la manière ordinaire.

Fabrication de pistolets tournants du colonel Colt.

L'invention des pistolets tournants et roulants, ou *revolvers*, du système du colonel Colt, paraît destinée à amener une révolution complète dans la fabrication des armes à feu. Depuis que cette découverte a été faite en Amérique, où elle a été exploitée habile-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment, on s'est empressé de fabriquer ces sortes d'armes en Europe, soit d'après le système de l'inventeur, soit d'après des vues différentes, mais toujours en conservant le principe de la rotation ou de la répétition. Pendant qu'on essayait à fabriquer ces pistolets tournants en France, en Angleterre et en Belgique, M. Colt avait établi, sur une très-grande échelle, aux Etats-Unis, une fabrique d'armes tournantes, dont il fabriquait toutes les pièces à l'aide de machines ingénieuses et nouvelles qui accéléraient beaucoup le travail, et permettaient de livrer ces produits à un prix très-modéré. Il y avait là non-seulement un sujet propre à piquer la curiosité du public, mais aussi un avertissement pour les peuples industrieux, de ne pas se laisser devancer dans une carrière qui, sans qu'il soit nécessaire de le faire ressortir ici, se rattache par plus d'un lien à des intérêts politiques et commerciaux. Il paraît que l'Angleterre sera le premier pays en Europe appelé à profiter de la nouvelle invention et de la fabrication accélérée et économique des armes tournantes; car nous apprenons que M. Colt lui-même vient de fonder, près de Londres, une grande fabrique de ce genre, avec tous les perfectionnements qu'il a introduits récemment dans ses machines, et que cette fabrique est déjà en activité. Comme ce sujet mérite aussi, de notre part, la plus sérieuse attention, nous nous empressons de mettre sous les yeux de nos lecteurs la description pleine d'intérêt des machines à fabriquer les armes tournantes établies à Thames-bank, Wauxhall, par le colonel Colt, description que nous empruntons au *London journal of arts and sciences* des mois de janvier et de février 1856.

« L'établissement d'une fabrique d'armes à feu à Thames-bank, Wauxhall, par le colonel Colt, dit le rédacteur de l'article, est un fait qui, d'ici à peu de temps, servira de date à une révolution complète dans la production des petites armes à feu en Angleterre. Pour celui qui est accoutumé à surveiller les changements lents qui s'opèrent dans les arts industriels, et qu'amènent de longs et patients travaux, ce doit être un assez grave sujet d'étonnement, que de se voir tout à coup en face d'un système de fabrication dont l'originalité et l'économie évidentes font naître aussitôt dans son esprit la conviction qu'il n'est plus possible de rester attaché avec opiniâtreté à des procédés surannés qui ont fait leur temps. Tel est précisément l'effet, et, par la cause assignée, que produit l'examen de la factorie du colonel Colt sur l'esprit de tout homme sans préjugé, et dont les connaissances et le jugement lui permettent de comparer entre eux le système ancien et le système nouveau de la fabrication des armes à feu. Une visite d'inspection est toutefois une faveur dont peu de personnes intéressées dans la question ont encore pu se flatter, et c'est ce qui nous détermine, avec l'assentiment et le concours du propriétaire, à conduire nos lecteurs dans les nouveaux ateliers, en leur signalant quelques-uns des caractères les plus saillants qu'ils présentent; mais, laissant de côté quelques détails, qui, tout essentiels qu'ils soient à la mise à exécution des idées dominantes de l'inventeur, à savoir une fabrication automatique, nous entraîneraient trop loin, et exigeraient un bien plus grand nombre de figures que l'espace limité dont nous disposons ne nous permet de le faire, quoique l'importance du sujet eût pu justifier les développements dans lesquels nous serions entrés; car une chose qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est que chacune des machines employées à cette fabrication possède quelque particularité remarquable, encore inconnue en Angleterre.

» Quelques mots, sous le point de vue commercial, du projet de transplanter d'Amérique sur le sol anglais ce nouveau système de fabrication, sont peut-être nécessaires. Et quand on les aura pesés avec soin, on verra que ce projet dénote, de la part d'un individu, un esprit d'entreprise qui offre peu d'exemples, du moins à notre époque, et mérite pleinement d'être récompensé.

» On se rappelle que c'est la grande exposition de 1851 qui a fait connaître pour la première fois en Europe l'arme tournante, connue aux Etats-Unis sous le nom de *Colt's revolver*. A cette époque, l'importation par le commerce des armes à feu de fabrique étrangère était strictement prohibée, et quoique ce revolver eût été accueilli avec quelque faveur par des hommes de guerre, il ne fut pas permis, même aux officiers au service étranger, d'en faire l'acquisition sans une permission spéciale de l'administration. Vers la fin de 1851, les Cafres étant devenus fort menaçants pour le gouvernement du Cap, on envoya trois cents de ces armes dans cette colonie, pour en essayer l'efficacité sur les tribus sauvages de l'intérieur. Cette acquisition, toute loua-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ble qu'elle fût, était un bien faible encouragement accordé à cette invention; cependant elle décida le colonel Colt a établir en Angleterre, au prix de plusieurs centaines de mille francs, une fabrique, non pas d'armes en général, mais de l'arme seulement qui avait à établir sa réputation en Europe, et cela, en présence d'une concurrence redoutable. Voilà assurément une entreprise hardie, puisqu'il s'agissait d'une arme que personne ne demandait encore, et qui entrait en lutte avec le commerce de Londres et de Birmingham, en possession depuis longtemps de cette fabrication, et disposant de capitaux immenses soutenus par mille influences puissantes et occultes.

» La factorie de Thames-bank est, a-t-on dit, peu considérable quand on la compare à la fabrique que le colonel Colt a fondée à Hartford en Connecticut, Etats-Unis; mais, dans notre opinion, elle se présente encore sur une échelle fort respectable, et comme exemple d'une fabrication automatique, malgré la nouveauté du système, on peut dire qu'elle n'est inférieure à aucune autre branche d'industrie que nous connaissions. La machinerie peut y être rangée en quatre classes, savoir: les machines pour forger, tourner, percer et buriner. Les trois dernières classes sont pour la plupart au rez-de-chaussée et aux deux premiers étages de la factorie, qui est un bâtiment solide en briques, mesurant 350 pieds anglais (106 mètres) de longueur, et contenant trois étages, indépendamment du rez-de-chaussée. Ce dernier est occupé par les machines à raboter, buriner, et autres appareils d'un grand poids employés à construire de nouveaux outils, à faire des réparations, etc., et dans l'étage supérieur on assemble, équipe et monte les diverses pièces, et d'habiles ouvriers y donnent le dernier fini. De vastes hangars dans la cour sont consacrés aux charpentiers, aux forgerons et serruriers. Le nombre des individus employés dans l'établissement, y compris les hommes, les femmes et les enfants, dépasse deux cents. Ils sont distribués en groupes, et ont d'abord été dirigés par des ouvriers américains venus de Hartford, et qui étant payés aux pièces (chacune des pièces d'un pistolet ayant une valeur déterminée), se trouvaient ainsi personnellement intéressés à produire avec rapidité; mais ces fonctions sont aujourd'hui remplies par les ouvriers anglais les plus actifs et les plus intelligents, qui ont été les premiers à prendre connaissance des machines et de la marche de la factorie.

» Avant d'esquisser le système de production, et d'expliquer la capacité du nouveau groupe de machines employées à la fabrication des différentes parties du pistolet Colt, il est peut-être convenable de dire un mot sur la structure particulière de cette arme, ce qui permettra au lecteur de mieux comprendre la nature du travail qu'il s'agit d'exécuter.

» Le pistolet de Colt est, on se le rappelle, une arme à répétition, pourvue d'un cylindre tournant, culasse et tonnerre à la fois (fig. 3, pl. 199), percé pour recevoir six cartouches. Le cylindre aux tonnerres tourne sur une broche ou pivot de culasse fixé d'une manière permanente à un corps de platine en métal et solide, dont l'extrémité postérieure, appelée bouclier de recul, s'élève à angle droit sur l'autre partie (fig. 4). Les chambres ou tonnerres, après avoir été chargées, sont amenées successivement sur une même ligne avec le canon rayé (fig. 5) qui est fixé sur l'extrémité antérieure du corps de platine, et est arrêté sur la broche de culasse par un coin qui passe à travers d'une mortaise découpée dans ces pièces. La rotation du cylindre aux tonnerres s'opère comme dans les autres revolvers, au moyen d'un cliquet en rapport avec le chien, et qui s'engage dans un anneau à dents de rochet taillé à la partie postérieure du cylindre. La sous-garde, la gachette, etc., sont également semblables aux pièces du même genre des autres pistolets, et n'exigent pas par conséquent qu'on les décrive d'une manière particulière.

» Les armes à répétition ayant nécessairement une structure assez compliquée, il serait sans doute très-fatigant de suivre dans tous les détails les différentes opérations nécessaires pour compléter et parfaire une arme. Nous ne signalerons donc dans cette revue que les opérations les plus importantes, en expliquant, à l'aide de figures, les machines employées pour cet objet.

» Entrons d'abord dans l'atelier des forgerons, et voyons comment on y procède pour donner la forme définitive aux pièces principales du pistolet. L'attention se fixe d'abord sur une série de forges d'une construction assez nouvelle, et desservies par des ouvriers qui ont pour fonctions de fournir successivement des barres de métal portées au rouge aux forgerons ou ouvriers chargés de forger les canons et les corps de platine, de réchauffer ces pièces et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'autres encore, avant que, par diverses opérations successives, elles reçoivent la forme qu'elles doivent avoir. La structure de cette forge dispense de la nécessité d'ensevelir le métal dans le feu, et permet qu'il soit constamment sous les yeux de l'ouvrier, pendant qu'on le chauffe, ce qui prévient tout danger de l'altérer ou de le brûler. Dans cette forge, dont la figure 6 représente une section verticale, le feu est enfoncé sous l'âtre ou plaque *a* sur laquelle on dépose les barres ou autres pièces en métal qu'il s'agit de chauffer. La grille *b* qui porte le combustible est à charnière; sur la boîte de foyer et sous cette grille est une cuvette close ou cendrier *c* dont le fond, également à charnière, est maintenu fermé par un loquet, et sert aussi de support à la grille. Les escarbilles et les cendres sont évacuées en ouvrant le loquet et abaissant la plaque de fond de la cuvette et la grille dans la position indiquée au pointillé dans la figure. Un courant d'air amené dans le cendrier par le porte-vent *d* s'élève à travers le feu et contraint la flamme qui est infléchie par un brise-flamme *e* placé au-dessus du feu, de se renverser sur les deux côtés opposés de l'âtre, de façon qu'une seule forge peut servir au besoin à chauffer les barres de deux canoniers. On brûle, dans ces forges, de l'anthracite qui, étant chauffé graduellement par le renversement des deux côtés de la flamme, ne s'exfolie pas comme il ferait autrement, lorsqu'on charge le foyer, et brûle ainsi avec autant d'activité que la houille ordinaire.

» Pour forger les canons, on fait chauffer un certain nombre de barreaux ronds, du meilleur acier fondu de Sheffield, ayant environ 2 pouces et demi de section (960 millim. carrés) dans une forge de cette espèce, et on les livre les uns après les autres à un forgeron qui dans une machine à forger de Ryder (1), munie d'une série d'étampes *a*,*b*,*c*,*d*,*e*, fig. 7, de forme convenable, y ébauche à l'extrémité un canon, en faisant passer le métal porté à la chaude suante successivement sous l'action de plusieurs étampes adjacentes. En cet état, il détache l'extrémité forgée au moyen de la tranche ou cisaille *e*, et remet le barreau dans les mains du chauffeur. Le forgeron reçoit alors un second barreau rouge de feu, et procède, comme il a été dit, en forgeant ainsi des canons les uns après les autres, avec une grande rapidité. C'est la seule opération à la forge qui exige beaucoup d'habileté. Ainsi ébauchés, les canons sont enlevés pour être réchauffés et soumis à une seconde et finale opération qui en amène la partie postérieure à la forme voulue, après quoi ils sont prêts à être recuits ou cémentés.

» Le travail du recuit, qui est une espèce de cémentation, est peut-être, ainsi qu'il est facile de le comprendre, le plus important de toute la fabrication de ces armes à feu; car aucune force n'est plus propre que celle d'explosion à soumettre à de rudes épreuves la qualité du métal. Comme un exemple de la perfection à laquelle on a porté le recuit dans cette usine, nous citerons le suivant : Les sous-gardes sont moulées en fonte, et quand on les retire du moule, elles sont si cassantes, qu'elles se brisent comme du verre. Mais après qu'elles ont été soumises au travail du recuit, elles deviennent si douces, qu'on peut les livrer à l'action du marteau, les courber et leur faire prendre toutes les formes, comme à une lame de cuivre. Nous n'essayerons pas d'expliquer les moyens qu'on emploie pour amener ce changement dans les propriétés physiques du métal, et nous ferons remarquer qu'on soumet également le canon, le corps de platine et le cylindre aux tonnerres au travail du recuit, quoique les barreaux ronds dont on fabrique les cylindres passent, aux yeux des fabricants de Sheffield, pour être de la qualité la plus parfaite, sous le rapport de la ténacité et de la manière de se comporter à la forge, qu'il soit possible de produire, et qu'on ne les soumette à aucun corroyage ou autre opération capable de compromettre leurs précieuses qualités. Pour recuire l'acier sans courir le risque de le brûler, même quand l'ouvrier n'est pas très-expérimenté, le four à recuire qu'on a représenté en coupe, suivant la longueur, dans la fig. 8, est construit de façon que l'ouvrier peut s'assurer, par la simple inspection du moment où le métal a acquis la température requise, et de l'époque à laquelle il convient de suspendre l'action du feu dans le four. Le métal sur lequel il s'agit d'opérer est placé dans une boîte en fonte *a* et entouré de charbon de bois en poudre, ainsi qu'on le pratique dans le travail de la cémentation, puis la boîte est fermée par un couvercle. Cette boîte est établie dans une maçonnerie en brique *b*,*b*, et constitue la partie supérieure du foyer du four. La flamme frappe di-

(1) Voyez une description complète de cette forge dans *le Technologiste*, t. XIII, p. 28.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rectement le fond de la boite, s'y infléchit, et quand elle est arrivée à l'extrémité, elle remonte au-dessus et se sépare en deux courants qui se dirigent des deux côtés de la boîte vers la partie antérieure où ces deux courants se rejoignent et s'élèvent pour passer, sous des cuvettes renversées en fonte *c*,*c*, placées au-dessus de la boite, formant autant de carneaux qui conduisent cette flamme et les gaz de la combustion dans la cheminée. A l'aide de cette disposition, la boite est chauffée de tous les côtés, et la chaleur s'y distribue également à toutes les pièces en métal qu'elle contient. Sur cette boite *a*, et s'étendant d'une extrémité à l'autre, est placé un tuyau en fer *d* d'environ 1 pouce carré de section (645 millim. carrés), et on a percé, sur la paroi antérieure du four, un ouvreau en regard de ce tuyau. Quand le four est en action, les cuvettes *c* sont chargées par dessus d'une couche de sable, pour s'opposer au rayonnement de la chaleur, et l'ouvreau est fermé par un tampon de terre grasse. De temps à autre, l'ouvrier retire ce tampon pour inspecter le tuyau, et quand par sa couleur il indique que les pièces contenues dans la boite ont atteint le degré convenable de chaleur, il éteint le feu et laisse le four refroidir graduellement. Lorsque sa chaleur est entièrement dissipée, mais pas avant, il enlève le métal contenu dans la boite, et qui est dès lors prêt à être mis en œuvre. Si ce sont des barreaux ronds, ils sont livrés aux tours, dont on donnera ci-après la description; si ce sont des canons de pistolets forgés, on les soumet à une série d'opérations de forage, alezage et d'équarrissage, afin de perfectionner le calibre du percement, puis enfin on les introduit dans les machines à buriner, pour en dresser et planer les faces plates, ainsi que les portions irrégulières.

» Nous n'entrerons pas dans la subdivision de la factorie, qui renferme les outils de découpage, sans appeler l'attention sur la structure nouvelle d'une machine employée dans l'atelier de forge, pour forger le corps de platine, ainsi que le chien ou marteau, et quelques autres petites pièces de l'arme à feu. Cette machine jouit de la propriété de soulever les quatre moutons dont elle est armée, et de les tenir suspendus à l'élévation désirée comme force accumulée, toute prête à être appliquée. Aussitôt que l'un de ces moutons a opéré une chute sur une pièce qu'on travaille, il recommence à s'élever; ainsi, pendant le temps que l'ouvrier amène une nouvelle pièce chauffée de métal, à laquelle il veut imprimer la forme des étampes, le mouton, avec la contre-étampe qui s'y trouve attachée, a atteint la hauteur nécessaire à laquelle doit s'opérer sa chute. Il y a deux modèles de ces machines à étamper, qui sont pourvues de différentes étampes pour les gros et les petits travaux. Nous essayerons de donner une idée de ces appareils qu'on a fait représenter dans la figure 9.

» L'appareil consiste en un banc en fonte *a*,*a* assis sur des fondations en maçonnerie, et portant quatre montants *b*,*b*, le tout formant en plan un bâti rectangulaire. Sur ces montants sont établies des barres verticales en forme de V, qui servent à guider les moutons *c*,*c* dans leur marche. Ces moutons portent à leur face inférieure une étampe qui est la contre-partie de celle *d* placée au-dessous, et assujettie sur le banc *a*. Entre les montants *b*,*b* est un arbre vertical *e* fileté qui reçoit un mouvement continu de rotation, tant que la machine est en fonction, et qui est destiné à soulever les moutons et les poser alternativement sur l'extrémité en crochet d'un levier coudé *f* qu'on arrête au moyen de la plaque qui le porte à une hauteur quelconque sur les montants *b*. De cette manière, les contre-étampes sont maintenues suspendues jusqu'au moment où on doit en faire usage; et pour les dégager, il suffit de tirer une tringle ou une chaine suspendue au levier coudé. Le crochet à l'extrémité de ce levier étant retiré, la contre-étampe tombe sur le métal rouge placé sur l'étampe que porte le banc *a*. Chaque mouton est pourvu d'un bouton mobile ou mentonnet *g* qui pénètre entre les filets de l'arbre fileté *e*, et au moment où le mouton a atteint le degré d'élévation où il est arrêté par le levier coudé, le mentonnet est rejeté en arrière, et la contre-étampe est dégagée de l'arbre fileté *e*. Aussitôt que cette contre-étampe est tombée, le mentonnet revient en avant, pénètre de nouveau entre les filets de l'arbre qui relève le mouton, comme il a été dit précédemment.

» Cette machine a déjà été introduite dans la fabrique de pistolets du gouvernement anglais, à Enfield, et comme on peut fort bien l'adapter, à raison de sa précision, du peu de bruit qu'elle fait et de la rapidité de son action, à une foule de travaux, il n'y a pas de doute qu'elle recevra de nombreuses applications. C'est avec cette machine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on forge le corps de platine de la fig. 4. On conviendra que c'est une bien mauvaise pièce à produire à l'aide de l'estampage, et cependant deux coups de la machine, aidée par quelques coups de marteau de l'ouvrier, suffisent pour forger un corps de platine complet en moins de deux minutes.

» L'enlèvement des pailles et battitures des matrices s'effectue principalement à l'aide d'un courant d'air qu'amène un tube flexible venant de la caisse à air qui fournit le vent aux forges. L'appareil soufflant, de même que tous les autres appareils de ces ateliers, est trop remarquable par son efficacité pour que nous les passions sous silence. A l'inspection de la fig. 10, qui en présente deux sections, on voit qu'il consiste en un volant *a* qui tourne dans une enveloppe circulaire *b*, à côtés ouverts comme dans le ventilateur de Clarke, pour l'admission de l'air. Le compartiment dans lequel le volant est placé est disposé pour ne fournir que l'espace exactement nécessaire à sa rotation. Le volant lui-même est pourvu d'ailes qui ressemblent assez aux pattes d'une ancre ; et au delà de ce compartiment, l'enveloppe se prolonge en un canal annulaire *c*. C'est dans ce canal que l'air est chassé à travers un espace annulaire étranglé *d* par la rotation du volant, et fourni par un régulateur de pression, pour le service des appareils. Mis en action par une courroie, ce ventilateur, avec un volant de 2 pieds 4 pouces (0^{m},620) de diamètre, fournit un vigoureux courant d'air à une douzaine de forges, et ne fait aucun bruit pendant qu'il opère.

» Nous avons indiqué jusqu'ici la manière dont on convertit les barreaux d'acier en canons et en corps de platine, et expliqué comment ces barreaux ronds sont préparés avant d'être coupés en cylindres de tonnerres ; suivons maintenant les opérations du forage et de l'alezage. Nous ferons d'abord remarquer que dans toutes les opérations que nous allons décrire, on considère une grande précision comme une chose indispensable, afin de conserver les proportions de toutes les parties de l'arme, et de permettre, autant qu'il est possible, un échange ou permutation complète des pièces de même espèce. C'est ainsi qu'on ne fore pas un canon pour un cylindre particulier de tonnerre, ou un cylindre de tonnerre, ou un corps de platine pour un canon particulier, mais que chaque pièce est fabriquée et terminée par grosses, et transportée aux ateliers d'assemblage où l'on n'a plus qu'à les appliquer et les adapter les unes sur les autres. Il faut donc prendre des précautions excessives pour éviter la possibilité que les machines ne produisent un travail irrégulier ou défectueux, afin d'éviter ainsi complétement la nécessité d'avoir des ouvriers habiles pour surveiller les tours et les machines à buriner ; mais les machines sont tellement bien adaptées et précises, qu'il serait plus difficile de faire un mauvais travail qu'un bon. Il nous est impossible d'entrer dans tous les détails que comportent les opérations, mais nous décrirons, ainsi que nous l'avons fait précédemment, les machines les plus remarquables et les opérations les plus importantes auxquelles les principales parties de l'arme sont actuellement soumises.

» En entrant au rez-de-chaussée de la factorie, les yeux se portent sur une série de machines employées exclusivement à percer et aléser la longue cavité droite du canon. Ces machines sont de trois espèces. La première espèce est simplement un drill, dont il y a plusieurs numéros que surveillent des femmes, et qui servent à forer le canon au centre. Les autres ont pour objet d'équarrir et d'alezer le trou, et n'exigent que de temps à autre la surveillance de l'ouvrier, pour les mettre de nouveau en jeu, après qu'elles ont opéré sur une garniture de canons.

» On éprouve généralement, quand on veut forer des canons, une perte de temps considérable par la nécessité où l'on se trouve de retirer fréquemment l'outil de la pièce pour le graisser et empêcher qu'il ne s'échauffe. Pour éviter cette perte, on a adopté une disposition nouvelle pour maintenir l'outil sur la pièce, permettre de l'enlever rapidement et de le remettre promptement à sa place, après qu'il a été graissé. Le canon *a* dans la fig. 11 qui représente le drill en élévation vue de côté, est inséré dans l'extrémité creuse de l'arbre moteur, où il est retenu fermement par des vis de pression, dans un collier *b* enfilé sur l'extrémité de cet arbre. Une poupée mobile *c* qu'on arrête sur le banc par un levier d'excentrique *d*, porte une tête percée de part en part, servant de guide et de support à une tige mobile horizontale qui porte l'outil *e*. Une vis fait avancer celui-ci dans une gouttière demi-cylindrique *g*, montée sur le bâti et articulée sur la poupée *c* ; cette vis porte sur l'extrémité postérieure de la tige mobile, et à mesure qu'on la fait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tourner à l'aide d'une roue à poignée dont elle est munie, elle presse l'outil sur la pièce. La gouttière articulée *g* est de plus maintenue dans une position horizontale par un levier d'abatage *h*. Lors donc que le levier est relevé par l'ouvrier, la gouttière s'abaisse, et le foret, devenu libre, peut être ramené en arrière sans avoir recours pour cet objet au mouvement lent du détournement de la vis. Le foret ayant été sorti du canon et graissé, est ramené à sa première position et en un instant la gouttière articulée est relevée à sa première position. On conçoit très-bien que c'est la pièce *a* qui tourne, et que le foret est maintenu en état de pression sur elle par l'ouvrier qui imprime un mouvement lent de rotation à la vis alimentaire *f*. Le foret ayant percé un trou dans le canon, on enlève celui-ci et on le remplace par un autre brut de forge.

» Les canons qui ont été forés sont ensuite introduits dans une machine pourvue d'une garniture d'alezoirs en hélice placés les uns à côté des autres sur un banc horizontal. Ces outils consistent en longues tiges d'acier terminées en hélice, et dont l'extrémité porte un couteau. On enfile plusieurs canons sur ces tiges qu'on assemble avec des broches tournantes. Le rang de canons placé en avant est maintenu fixe dans la barre crénelée d'une table mobile, et lorsqu'on imprime un mouvement lent de progression à cette table, les canons sont amenés en contact avec les couteaux des outils tournants, et poussés graduellement dessus. Par ce moyen, on corrige toutes les irrégularités produites par le fouettement des forets ou autres outils, le coupage, dans ce cas, ayant lieu plutôt par traction que par impulsion. La première garniture de canons ayant passé sur les alezoirs, la seconde tombe dans la barre crénelée, et l'opération recommence, et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous les canons fichés sur les tiges aient passé sur les alezoirs en hélice.

» Cette opération terminée, les canons sont soumis à une machine tout à fait semblable, appelée le *rhymer* (équarrissoir), dont l'outil consiste en une tige carrée, pourvue de deux bords tranchants. Le mouvement en avant des canons sur ces outils s'effectue par le tirage d'un poids, et quand ils sont enlevés de la machine, le percement qu'on présente devant l'œil offre l'aspect d'un métal éminemment poli à l'intérieur.

» L'opération suivante consiste à tourner la partie cylindrique du canon et le teton à l'extrémité opposée ; c'est un travail simple sur le tour qui n'exige pas qu'on en fasse une description particulière.

» Le canon est alors placé sur un mandrin, et on perce à son extrémité postérieure deux trous parallèles à l'axe du forage, l'un pour servir de guide à la baguette, l'autre pour recevoir le coin qu'on emploie pour fixer le canon sur le corps de platine.

» Puisque nous sommes encore sur le sujet du forage, occupons-nous aussi de celui du cylindre des tonnerres tournant. Ces cylindres, ainsi qu'on l'a déjà dit, sont fabriqués avec des barreaux ronds d'acier recuit ou adoucis. On les tourne sur un tour à chariot ordinaire, puis on les introduit par un tour à deux chariots, dans des mandrins creux, ou on les coupe de longueur, à mesure qu'ils tournent. En même temps les outils y ménagent un épaulement à la partie postérieure. On les mandrine alors sur un tour pourvu d'une série d'outils qui entrent successivement en action pour percer, alézer et équarrir le trou au centre, sans qu'il soit nécessaire de relever la pièce. Lorsque le cylindre est convenablement centré, les deux extrémités sont dressées, et la périphérie tournée et polie, toute prête à recevoir les ornements qu'on y grave, avec une roulette en acier. Le cylindre est alors fixé dans un mandrin excentrique d'une construction particulière et fort ingénieuse, qui le maintient fermement, tout en lui permettant un mouvement dans la direction de l'axe, afin de l'amener sous l'action des outils à l'aide desquels on perce, et on termine les six chambres. La pièce *a*, fig. 12, est assujettie sur le mandrin excentrique *b* qui tourne avec l'arbre moteur, et peut recevoir ainsi un mouvement excentrique. Une série de tiges mobiles disposées parallèlement les unes aux autres, et portant à leur extrémité des outils *c*,*c*,*c* de configurations différentes, sont portées par deux lunettes circulaires boulonnées à leur centre et montées sur la poupée *c*,*c*. Ces lunettes peuvent tourner sur leurs supports, de manière à amener l'un quelconque des outils à la partie supérieure ou en place. L'extrémité en crochet *e* d'une crémaillère *d* s'engage dans une gorge placée à l'extrémité postérieure des tiges mobiles, à mesure qu'elles sont amenées en place, et l'ouvrier, en appuyant sur un double levier à poignée, ce qui met

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en prise un pignon *f* avec la crémaillère *d*, amène celle-ci en avant, et lui fait pousser l'outil qui se trouve alors au-dessus des autres en contact avec le cylindre tournant dans le mandrin, et percer ainsi une des chambres. Un second outil ramené ensuite vers le haut agrandit ce percement, et quand il a été retiré, on en applique un troisième, et ainsi de suite, jusqu'à ce que cette chambre soit terminée. On évite donc ainsi la nécessité de monter et démonter les outils, ou d'enlever et replacer les pièces. Aussitôt qu'une chambre est complétement achevée, le cylindre est tourné d'un sixième de tour, puis fixé de nouveau par un boulon dans le mandrin, jusqu'à ce qu'on ait foré une seconde chambre de la même manière que la première, en amenant successivement les outils propres à ce travail, ainsi qu'on l'a décrit. C'est en répétant ces opérations qu'on perce les six chambres, après quoi le cylindre est enlevé de la machine.

» Le travail suivant consiste à entailler le siége des cheminées à l'extrémité postérieure du cylindre. C'est à quoi l'on procède par une double opération, attendu qu'il faut percer un trou conduisant directement au tonnerre, et une échancrure latérale pour permettre un libre accès à la cheminée et l'application des capsules. La machine employée pour cet objet, de même que celle qu'on vient de décrire, est pourvue d'une série d'outils, mais chacun reçoit un mouvement indépendant de rotation. Une garniture de huit cylindres *a*,*a*,*a*, fig. 13, est montée sur une série annulaire de tourillons en saillie sur le plateau *b*. Ces tourillons pénètrent dans le trou au centre des cylindres, et d'autres tourillons adjacents, mais plus courts, s'engagent dans une des chambres pour retenir fermement les cylindres et faciliter les moyens de les faire tourner autour du tourillon au centre, après que chaque siége de cheminée est terminé. Le plateau *b* est porté sur un arbre horizontal *c* qui tourne dans un coussinet *d*, afin de pouvoir amener successivement les cylindres sur une même ligne avec l'outil. Le coussinet *d* est moulé en fonte d'une seule pièce, avec une table mobile qui, par son mouvement sur le banc de la machine, amène la pièce à la portée des forets, ou les en écarte. Le mouvement alternatif de cette table s'effectue à l'aide d'une crémaillère *e* et d'un pignon *f* mis en jeu comme dans la machine précédente, par un levier à deux mains. Trois sur quatre des forets *h*, dont la machine est pourvue, sont montés sur coussinets fixes; mais le quatrième, pour produire une échancrure latérale, est placé sur une monture à coulisse qui se meut horizontalement à l'aide d'une crémaillère et d'un pignon. Afin que la plaque à tourillons *b*, qui porte les pièces, ne puisse tourner pendant le travail du forage, son arbre est pourvu d'une roue à crans *g*, dans lesquels s'engage un cliquet qui la maintient ferme à sa place. Le nombre des crans de la roue correspond à celui des cylindres que porte la plaque à tourillons. Par conséquent, en relevant l'encliquetage à l'aide d'un levier, et imprimant à la roue à crans un mouvement égal au huitième de sa circonférence; puis, l'arrêtant de nouveau, les huit cylindres peuvent être successivement amenés sur l'outil et percés. Quand ils sont terminés, on les enlève sur la plaque à tourillon avec un piston qui, mis en action par un levier *k*, frappe une goupille qui traverse librement la plaque et vient appuyer sur la base interne du cylindre.

» Il s'agit maintenant de tailler les échancrures sur la périphérie, et les dents de rochet à la partie postérieure, de tarauder les trous de cheminées, et le cylindre est alors prêt à recevoir celles-ci. Le détail de ces opérations, en apparence fort simples, nous entraînerait fort loin, et ne pourrait guère être compris sans de nombreuses figures; il nous suffira donc de dire qu'à l'aide de mandrins qui permettent de planter instantanément les cylindres sur leurs axes, et à l'aide d'outils de forme convenable, ces opérations s'exécutent avec beaucoup de célérité et de précision. Mais revenons au corps de platine que nous avons laissé à l'état brut de forge.

(*La suite au prochain numéro.*)

Générateur de vapeur à diaphragmes.

Par M. Boutigny.

Nous avons déjà eu l'occasion de donner dans le *Technologiste*, t. XIV, p. 260, la description avec figure d'un générateur de ce genre, et dans la description de cet appareil, l'auteur lui-même a exposé les principes qui lui ont servi de base. Ces principes reposent, si on veut bien se le rappeler, sur des expériences ingénieuses et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pleines d'intérêt que M. Boutigny a faites depuis longtemps sur la production de la vapeur et les phénomènes qui l'accompagnent, expériences qui ont beaucoup contribué à étendre le cercle de nos connaissances dans cette partie de la physique, qu'on répète aujourd'hui dans tous les cours et les amphithéâtres, et qui d'ailleurs faisaient présager quelques heureuses applications à la pratique.

Ce générateur, qui fonctionnait dans la fabrique de MM. Jaillon Moinier et compagnie, à la Villette, évaporait alors de 70 à 75 litres d'eau par heure et par mètre carré de surface, et fournissait 4 kilogrammes de vapeur par kilogramme de houille d'assez médiocre qualité. M. Boutigny a pensé qu'il serait possible d'obtenir un travail encore plus élevé avec son appareil, et c'est à la suite de nouvelles expériences, de recherches persévérantes, et par d'heureuses dispositions qu'il est parvenu à réaliser cette idée. Son nouveau modèle de générateur réduit en vapeur de 90 à 100 litres d'eau par heure et par mètre carré de surface, en ne dépensant que 1 kilogramme de houille pour produire 7 à 8 kilogrammes de vapeur. M. Boutigny paraît même convaincu qu'il n'a pas encore atteint le chiffre maximum de la puissance productive de son appareil et de l'emploi économique de la houille, et espère obtenir des résultats encore plus élevés que ceux que nous venons d'indiquer.

Le nouveau générateur de M. Boutigny, dont nous donnons une vue perspective dans la fig. 15, pl. 199, consiste en un cylindre vertical terminé dans le bas par une calotte sphérique, et fermé à la partie supérieure par un couvercle boulonné, sur lequel se trouvent placés tous les organes ordinaires des chaudières à vapeur, tels que tuyau d'alimentation, prise de vapeur, reniflard, manomètre, soupape de sûreté, éprouvette, trop plein de vapeur, etc. Ce cylindre contient à son intérieur dix diaphragmes, reliés entre eux au moyen de trois tringles en fer. Ces diaphragmes sont des disques en tôle à bords relevés d'un centimètre de hauteur environ. Ils sont percés alternativement de un ou de deux trous à bords également relevés, mais seulement de quelques millimètres. Cette disposition a pour but d'entretenir sur les diaphragmes une nappe d'eau constante, et de retenir plus complètement les sels calcaires que l'eau abandonne par son évaporation. Ce générateur se place dans un fourneau de forme cylindrique, avec lequel il ne cube que $0^{m.c.},836$, volume qu'on peut même faire descendre à $0^{m.c.},691$ en diminuant de quelques centimètres le rayon du fourneau. Une petite pompe à main, placée près du fourneau, sert à charger d'abord la chaudière.

Pour faire fonctionner cet appareil, qui a figuré à l'exposition universelle de 1855, on y introduit 6 à 7 litres d'eau au moyen de la pompe dont il vient d'être question. En moins de trois quarts d'heure, la pression monte à 6 ou 7 atmosphères. Alors on met en route la machine, qui, en même temps qu'elle travaille, met en mouvement une pompe alimentaire, dont la course est réglée sur la quantité d'eau que la chaudière peut évaporer.

Dimensions du générateur qui a figuré à l'exposition.

Hauteur totale de la chaudière au centre.	0^{m} ,64
Diamètre.	0^{m} ,31
Surface de chauffe directe et indirecte.	$0^{m\,q.}$,55

Moyenne d'un grand nombre d'expériences.

Durée.	10 heures.
Eau évaporée.	483 litres.
Température initiale de l'eau.	20 degrés.
Pression.	8 atmosphères.
Houille consommée.	61 kilogrammes.

Ce qui donne $7^{kil.},91$ de vapeur par kilogramme de houille, et 95 litres d'eau évapore par mètre carré de surface de chauffe.

Ce générateur, dont le travail considérable paraît être dû à l'emploi simultané de la vapeur surchauffée et saturée, se recommande par la simplicité de sa construction, le faible espace qu'il occupe, et par sa puissance.

M. Boutigny a également démontré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il présentait toute sécurité ; en effet, si l'alimentation fait défaut, la vapeur, à raison de la faible quantité de liquide que contient la chaudière, décroît très-vite ; cette chaudière se vide en quelques minutes, et la machine s'arrête. D'un autre côté, si les parois de la chaudière, pendant cette absence de liquide, sont portés au rouge, au moins sur le fond, l'eau d'alimentation qu'on introduit ne touche pas ces parois et ne donne pas lieu à une formation subite et dangereuse de vapeur, elle tombe sur les diaphragmes qui ne rougissent pas, et produit peu à peu de la vapeur à la tension requise qui rétablit bientôt l'équilibre.

Les dimensions bornées de l'appareil que nous venons de faire connaître et sa force relative, peu considérable, ne permettent guère de l'appliquer qu'à de petits ateliers et à des travaux qui exigent une force modérée, mais les arts ont besoin de tous les degrés de force mécanique, et c'est pour satisfaire aux besoins des grandes usines, des gros travaux et de la navigation à vapeur, que M. Boutigny a imaginé son *système mixte*, qui consiste en un bouilleur ordinaire, dans lequel il a introduit autant de chaudières à diaphragmes qu'il a pu en contenir. L'alimentation et la prise de vapeur ont lieu par des tuyaux communs sur chacun desquels on pique autant de petits tuyaux qu'il y a de chaudières, et chaque chaudière est munie de tous les organes employés sur les chaudières à vapeur.

On a déjà tenté plusieurs fois en France et en Angleterre, de surchauffer la vapeur destinée à alimenter les machines qui fonctionnent par ce moyen, mais les appareils construits pour cet objet n'ayant pas offert une construction basée sur les principes d'une saine physique et sur une connaissance approfondie des phénomènes que présentent les liquides quand on les soumet à une haute température, on conçoit qu'on a dû échouer dans ces tentatives. M. Boutigny, au contraire, qui a fait une étude spéciale de ces phénomènes et a découvert plusieurs lois neuves et importantes qui se rattachent à cette branche de la physique, a dû être plus heureux, et en faire des applications plus rationnelles qui, nous l'espérons, contribueront beaucoup à perfectionner les organes servant aujourd'hui dans l'industrie à générer la force nécessaire pour exécuter presque tous les travaux mécaniques de nos usines et de nos fabriques, ou pour nous transporter sur la terre ou sur les eaux avec une admirable vitesse.

Sur la soupape de sûreté de J. Baillie et les ressorts en volute.

On convient assez généralement aujourd'hui que les soupapes de sûreté actuelles des locomotives sont défectueuses, tant sous le rapport de leur chargement que sous celui de leurs dimensions, et incapables de s'opposer à une accumulation subite de la vapeur, qui provient, soit de la négligence, soit de l'ignorance du chauffeur ou de ces causes fortuites, si communes dans la manœuvre des locomotives. On convient également que les soupapes telles qu'elles existent aujourd'hui sont impuissantes pour décharger la vapeur aussi vite qu'elle s'accumule, et qu'on ne pourrait remédier à ce défaut que par l'emploi d'un grand nombre de soupapes de sûreté ou par une soupape de sûreté supplémentaire de plus grandes dimensions que celles qui ont été usitées jusqu'à présent.

L'emploi d'un grand nombre de soupapes de sûreté serait incommode et dispendieux, et quant à une soupape de grandes dimensions, le poids dont il faudrait la charger serait un obstacle sérieux, car une soupape de $0^m,30$ de diamètre exigerait, sous une pression de 6 atmosphères, un poids de 4,780 kilogrammes pour lui faire équilibre et faire manœuvrer cette soupape, soit directement par un poids, soit au moyen d'un levier, serait une chose à peu près impossible ou du moins peu praticable. M. J. Baillie, inspecteur des locomotives sur les chemins de fer hongrois, a pensé qu'on pourrait faire fonctionner facilement une soupape de sûreté d'un plus grand diamètre que ceux en usage au moyen de ressorts en volute, dont il est inventeur, et pour s'assurer que cette idée était applicable avec avantage comparativement aux soupapes actuelles, il a entrepris une série d'expériences avec une soupape de $0^m,30$ de diamètre, établie comme le représentent les figures 21 et 22, pl. 198.

Les expériences ont eu lieu sur une chaudière de locomotive présentant une surface de chauffe de 83 mètres carrés, sans mettre toutefois la machine en mouvement, parce qu'on aurait été obligé de dépenser trop de vapeur pour faire fonctionner le piston. Pour remplacer le jet de vapeur, on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établi un petit tube de 13 millimètres de diamètre intérieur qui partait de la chaudière et se rendait dans la cheminée. Ce tube est resté ouvert pendant tout le temps des expériences pour activer le tirage et le feu. Alors on a chargé, comme à l'ordinaire, les deux petites soupapes de $91^{mm},44$ de diamètre que portait la chaudière au moyen du levier et de la balance à ressort, ainsi que la grande soupape de 300 millimètres de diamètre construite à cet effet avec des ressorts à volute, jusqu'à une pression de $4^{kil.},5$ par centimètre carré, charges qu'on a réglées par la comparaison de la pression dans la chaudière mesurée avec un bon manomètre. Les préparatifs étant terminés, on a fixé à demeure la grande soupape, de manière à ce qu'elle ne pût pas laisser dégager de vapeur, et la première série des expériences entreprises pour essayer seulement l'effet des petites soupapes, a fourni les résultats suivants :

Époque de l'observation.	Pression par centimètre carré.
h. min.	kil.
à 10 45	4,50
10 46	5,27
10 47	6,00
10 48	6,68
10 49	7,38

La soupape s'est soulevée de 2 millimètres, ainsi la pression de la vapeur s'est élevée en quatre minutes de $2^{kil.},88$ ou 2 3/4 atmosphères, quoique les soupapes de sûreté fussent en bon état, et que le petit jet de vapeur de 13 millimètres fût constamment ouvert. On a mis fin à l'expérience sous une pression de $7^{kil.},38$, parce qu'il était à craindre qu'il ne survînt, au bout de quelques minutes, une explosion, les soupapes de sûreté n'étant pas en mesure d'évacuer toute la vapeur que la chaudière produisait.

L'objection qu'on oppose, que dans une locomotive qui est en repos, le jet de vapeur ne fonctionne pas, par conséquent qu'à ce moment la chaudière produit proportionnellement peu de vapeur, est, sous un point de vue général, exacte ; cependant la plupart des explosions ont lieu au moment où les locomotives sont au repos, et non pas pendant qu'elles roulent, circonstance qui s'est présentée aussi en Amérique dans la plupart des explosions des chaudières de navigation.

On a alors rendu fixes les petites soupapes, afin de ne donner aucune issue par cette voie à la vapeur, et on a fait, avec la grosse soupape rendue libre, une autre série d'expériences qui a conduit aux résultats qui suivent :

Époque de l'observation.	Pression par centimètre carré.
h. min.	kil.
à 11 13	4,50
11 14	4,71
11 15	4,92
11 16	5,13
11 17	5,34

La soupape s'est soulevée de 1 millimètre.

Dans cette circonstance, la pression de la vapeur ne s'est élevée, en quatre minutes, que de 8/10 d'atmosphère ou $0^{kil.},84$ par centimètre carré, et n'a pas pu, à dater de ce point, malgré l'extrême activité qu'on a donné au feu, monter plus haut. Cette grande soupape était donc parfaitement en mesure d'évacuer tout l'excès de la vapeur produit par la chaudière.

Maintenant comme un ressort en volute exige environ 40 kilogrammes pour fléchir de 1 millimètre, et qu'il n'a fallu, par centimètre carré, sur ces $0^{kil.},84$, que $0^{kil.},35$ pour comprimer le ressort, il en résulte que lorsque la soupape était chargée directement d'un poids, il aurait encore fallu, du côté de la vapeur, un excédant de pression de $0^{kil.},84 - 0^{kil.},35 = 0^{kil.},49$ pour maintenir la soupape à 1 millimètre au-dessus de son siége. Le désavantage du chargement par ressort en volute, comparé à celui par poids direct ou au moyen d'un levier et d'un poids, est donc peu important par rapport aux avantages de la grande soupape.

Ces expériences ont été répétées plusieurs fois, et elles ont constamment présenté les mêmes résultats.

Plus tard on a aussi soumis à des épreuves le pouvoir évaporatoire de la chaudière qui, pendant tout le temps, a compliqué les expériences avec les soupapes. On a chauffé cette chaudière d'une manière soutenue pendant une heure (la vapeur qui s'est échappée par la soupape pendant cette heure marquait une pression de $4^{kil.},50$), et la quantité d'eau évaporée s'est élevée à $2^{m.c.},264$, ou environ la moitié de ce que la chaudière devait évaporer pendant la marche et avec charge complète. La cause provenait naturellement de l'insuffisance du petit tube

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

souffleur provisoire. Dans tous les cas, on a évaporé assez d'eau pour démontrer que ces petites soupapes ne sont nullement des appareils de sûreté, même lorsque le mécanicien prend tous les soins convenables, chose sur laquelle on ne peut pas toujours compter, soit par suite de négligence, soit par ignorance de circonstances inattendues ou inconnues, dont il ne peut être responsable. En effet, quand on lui livre une machine ou une chaudière pourvue des soupapes de sûreté régulièrement organisées et en bon état, il doit croire que lorsque ces soupapes déchargent de la vapeur il y a pleine sécurité. Or les expériences dont il vient d'être question démontrent que cette conclusion est loin d'être exacte, et que malgré que ces deux soupapes déchargent de la vapeur, la pression dans la chaudière peut, suivant les circonstances, s'élever à deux et même trois et quatre fois la tension pour laquelle la soupape a été chargée.

Il y a d'ailleurs une autre raison pour laquelle la soupape de sûreté supplémentaire ne saurait être trop grande. Le mécanicien a souvent trop peu d'eau dans sa chaudière, le plafond de sa boîte à feu est alors surchauffé, et lorsque la machine est mise en mouvement, ou lorsqu'on injecte avec la pompe de l'eau dans la chaudière, cette eau jaillit sur la surface surchauffée, et produit tout à coup une quantité considérable de vapeur que les petites soupapes sont impuissantes à évacuer assez promptement. En effet, dans la plupart des explosions, où des hommes ont perdu la vie, on s'est toujours accordé à attribuer l'accident à cette circonstance, que, sans nul doute, le mécanicien avait trop peu d'eau dans sa chaudière, sans s'occuper de rechercher les circonstances qui pouvaient avoir concouru à provoquer ce malheur. Les expériences qui précèdent font supposer que les explosions ne sont dues que dans des cas rares à l'abaissement de l'eau dans la chaudière, car elles démontrent que quand même l'eau est à hauteur convenable, et que tout est en bon ordre, une chaudière peut très-bien faire explosion, ainsi que cela a lieu dans la plupart des cas, ou des témoignages irrécusables constatent que la soupape de sûreté fonctionnait convenablement, et que la chaudière avait toute la hauteur d'eau nécessaire. Il est donc à présumer que c'est dans la petitesse des soupapes qu'il faut chercher la cause des explosions, et qu'il serait possible d'éviter celles-ci par l'emploi de soupapes de sûreté de grand diamètre.

Les expériences font voir, en outre, qu'en se servant de grandes soupapes, il n'y a aucun danger à redouter, et que le surcroît dans la dépense ne permet pas d'insister quand on songe aux dégâts et la mort des hommes qu'occasionnent le plus souvent l'explosion des chaudières de locomotives ou autres chaudières destinées à générer de la vapeur. On pourrait donc très-bien charger le tampon du trou d'homme de ressorts en volute, ainsi que le représente la fig. 23, et s'en servir comme d'une soupape de sûreté, ce qui permettrait d'atteindre à peu de frais un double but. M. Haswell a appliqué, dans ces derniers temps, à une locomotive nouvelle une soupape de sûreté de $0^{m},34288$ de diamètre, et suivant lui, avec un tel avantage, qu'il se propose de munir de ce genre de soupape toutes les nouvelles locomotives de la ligne du chemin de fer de Vienne à Raab.

Le mode de chargement qu'on vient d'indiquer présente encore cet avantage, de rendre impossibles les surcharges sur la soupape de la part du mécanicien par des additions de poids sur les colonnes A,A. Le levier d'épreuve B n'a pas eu d'autre but que de mesurer, avec la plus parfaite exactitude, le soulèvement de la soupape, et son emploi est absolument superflu dans le travail ordinaire. Seulement il faut faire attention dans le choix des ressorts en volute employés au chargement, que les tour s'en soient pas trop serrés les uns contre les autres, afin d'éviter les frottements dans les pas successifs, et permettre le jeu correct du ressort.

La structure de la nouvelle soupape est celle indiquée dans les fig. 21 et 22. Celle représentée dans ces figures a été calculée pour une tension de vapeur de 5 atmosphères. Le chargement de la soupape s'opère au moyen de sept ressorts en volute a,a,a (ainsi que l'indiquent les cercles au pointillé dans la fig. 22), répartis également sur sa surface, et composés chacun de lames d'acier de 102 millimètres de largeur et de $4^{mm},232$ d'épaisseur. La longueur de ces lames d'acier est déterminée par l'étendue de la spirale et autres conditions, de manière à ce que le ressort fixe et en place se comprime sous une charge de 40 kilogrammes d'environ 1 millimètre. Pour maintenir irrévocablement à leur place ces ressorts en volute, des espèces de crapaudine b,b

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont vissées dans le corps de la soupape, et c'est sur ces crapaudines que s'élèvent et appuyent les ressorts.

Le disque c,c de la soupape avec ses nervures de renfort d,d est en métal de cloche ou en bronze à canon, il est pourvu, sur son contour extérieur, d'un petit anneau poli et rodé, s'ajustant d'une manière étanche sur le siége. Cette disposition de la soupape et de la charge a cet avantage, de ne pas exiger un mécanisme particulier qui, avec la disposition incommode d'un levier pour la charge, peut donner lieu aux adhérences les plus inattendues, et à une immobilité bien fâcheuse. Les ressorts, au moyen des crapaudines à vis, permettent un mouvement correct de la soupape sur son siége. Ces ressorts qui, par leurs tours en spirale, appuyent sur la soupape, buttent par le pied sur le chapeau e,e en fonte, pourvu de nervures f,f.

Le siége en fonte g,g, qui est muni de nervures h,h, a la forme d'un cône renversé; il présente dans le bas une ouverture i pour établir la communication avec l'intérieur de la chaudière. C'est au moyen du collet k,k, percé de trous, qu'on le fixe sur celle-ci. Ce siége et le chapeau e,e sont unis l'un et l'autre par six colonnes A,A en fer forgé, dont les extrémités sont passées à travers des oreilles correspondantes dans les deux pièces, filetées à leur extrémité, retenues et serrées par des écrous.

La tige i qui repose sur la crapaudine du milieu et traverse le chapeau, ainsi que le levier d'épreuve B, n'ont été introduits ici qu'à l'occasion des expériences sur l'efficacité de la soupape, et vérifier son libre soulèvement; ces pièces sont supprimées dans l'usage habituel, comme l'indique la fig. 23.

Cette fig. 23, qui présente une soupape complétement organisée de $0^m,34288$, et dont nous avons précédemment indiqué l'application, offre en outre une disposition efficace pour préserver les pièces les plus importantes d'une prompte altération par les attaques de la vapeur qui s'échappe, et qui venant en contact avec les ressorts, les oxiderait, diminuerait leur force de tension, et ne tarderait pas à les mettre hors de service. Pour éviter son action fâcheuse, les ressorts sont entourés par une enveloppe étanche m,m,m,m en feuille de laiton, et le chapeau est pourvu par dessous d'un rebord cylindrique n,n d'environ 15 millimètres de hauteur, dans lequel glisse, à frottement juste, la partie supérieure et cylindrique de l'enveloppe. Le jeu de l'enveloppe sur le rebord suffit pour la plus grande élévation à laquelle la soupape puisse être portée.

Enfin pour compléter la soupape et la garantir contre les influences nuisibles de l'air atmosphérique, elle est entourée, comme à l'ordinaire, par un dôme en laiton p,p,p,p.

Une soupape de $0^m,34288$ de diamètre exige, pour une tension de 5 à 6 atmosphères, sept ressorts composés de lames d'acier de 127 millimètres de largeur sur $4^{mm},232$ d'épaisseur.

3 à 4 atmosphères, sept ressorts de 102 millimètres de largeur et $4^{mm},232$ d'épaisseur.

2 atmosphères, cinq ressorts de 102 millimètres et $4^{mm},232$ d'épaisseur.

1 atmosphère, trois ressorts de 102 millimètres et $4^{mm},232$ d'épaisseur.

On propose de placer cette soupape sur le trou d'homme M,M, et son mode de fixation est facile à comprendre à l'inspection de la figure.

On a fait aussi une autre application du ressort en volute aux soupapes de sûreté des conduites d'eau, afin d'égaliser la pression dans ces conduites et prévenir les chocs dus à l'oscillation de la colonne d'eau. Ce système adopté par M. Croker pour les établissements hydrauliques d'Amsterdam a facilement été adapté à une charge d'eau de 50 mètres, représentant une pression totale de 900 kilogrammes sur la soupape. La soupape mise à l'essai pendant six mois a parfaitement fonctionné, et aujourd'hui on a en elle toute confiance.

Sa disposition est fort simple, et consiste en un branchement vertical de 20 centimètres de diamètre, s'élevant sur la conduite principale et horizontale, qui a 15 centimètres de diamètre. Au sommet de ce branchement, on a fixé une soupape et son siége en bronze à canon. Sur le collet du tuyau sont vissés les boulons qui retiennent l'étrier entre lequel et la face supérieure de la soupape est placé le ressort en volute pouvant exercer une pression d'environ 2,500 kilogrammes. On règle la pression en ajustant les boulons qu'on arrête avec des écrous, et tout l'appareil est ajusté à la hauteur de la colonne d'eau avec beaucoup de facilité et de précision (1).

L'expérience ayant confirmé tous les

(1) On peut consulter aussi sur l'application du ressort en volute aux soupapes la description des soupapes de sûreté de M. Fenton, donnée dans *le Technologiste*, t. XVI, p. 543.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avantages qu'on se promettait de la soupape de sûreté à ressort en volute, on l'a appliquée à toutes les chaudières des locomotives des chemins de fer hongrois et autrichiens. Mais le système du ressort à volute n'a pas reçu cette seule application, on s'en est aussi servi pour remplacer les ressorts ordinaires de suspension sur plus de quatre-vingt locomotives sur les mêmes chemins.

On a généralement employé les ressorts à doubles volutes dans les locomotives pour le point de suspension du milieu, mais la chose ne paraît pas nécessaire, et quelques machines à ressorts simples sont tout aussi fermes et n'éprouvent pas de plus fortes oscillations que les autres. Le point principal est que les volutes ne soient pas surchargées ou vissées trop serré. Une volute en acier de 12 à 13 centimètres de largeur et 5 millimètres d'épaisseur ne doit pas être chargée de plus de 10 quintaux métriques; une de 10 centimètres de large et de même épaisseur de plus de 7,5 quintaux, et il vaut même mieux que ces charges soient réduites à 9 et à 6,75 quintaux.

Il faut apporter une très-grande attention à la répartition proportionnelle de la charge sur les ressorts qu'on place ainsi sous une machine, et recommander rigoureusement au mécanicien de ne pas modifier la position des écrous des boulons de bandage des ressorts, parce qu'indépendamment de ce qu'on porterait préjudice aux volutes, on rejetterait un surcroît de poids sur l'autre essieu, et on pourrait ainsi occasionner des dommages, tant à la machine qu'aux rails.

Avec les ressorts plats ordinaires, il est difficile de s'assurer exactement de la pression à laquelle on les soumet, en modifiant les boulons, mais avec les volutes il existe une certaine loi qui rend évidente la pression absolue à laquelle ils sont soumis. Chaque ressort est déprimé d'une certaine étendue par un poids donné, par exemple ceux d'une certaine dimension subiront, je suppose, une dépression de 6 millimètres sous une charge de 3 quintaux métriques. Alors si le ressort avait à l'origine une hauteur de 20 centimètres sans charge, cette hauteur sous une charge de 9 quintaux sera réduite à $18^{cent.},2$, et à l'aide d'essais, en marquant les poids mis en expérience sur les volutes elles-mêmes, et les réglant en conséquence, il ne peut plus y avoir d'erreur dans le calcul de la pression qui les charge.

On a adopté assez généralement, et avec succès, la balance à bascule pour s'assurer du poids exact sur chaque roue, et empêcher le mécanicien de modifier le poids sur les ressorts; des rondelles minces ont été placées entre la traverse et le collet de chaque boulon, qui s'opposent à la possibilité d'y apporter des changements. L'effet de cette disposition a été, qu'il est rare qu'on ait à s'occuper des ressorts; et qu'il y a peu de ruptures, à moins que la voie ne soit en mauvais état.

Sur les chemins en question, les machines sont d'un poids considérable, parce qu'il n'y a qu'un convoi de voyageurs par jour et un convoi mixte de nuit. Le premier pèse de 160 à 180 tonnes, et marche à la vitesse de 48 kilomètres à l'heure; le convoi mixte pèse de 250 à 270 tonnes, et marche à la vitesse de 38 kilomètres.

Coup d'œil sur les roues de wagons des chemins de fer.

Par M. A.-C. Benoit-Duportail, ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale.

Les roues de wagons sont une des parties du matériel des chemins de fer dont l'amélioration préoccupe le plus vivement en ce moment.

Une paire de roues ordinaire, fig. 17 et 18, pl. 197 *bis*, se compose de trois parties principales, savoir : de deux corps ou centres de roues, de deux bandages qui s'appliquent à chaud sur les corps et qu'on retourne ou qu'on remplace quand ils ont atteint un certain degré d'usure; enfin d'un essieu que l'on ajuste avec une grande précision et que l'on cale à froid sous une pression considérable dans les moyeux des roues.

1. *Bandages.*

L'accroissement de la charge des wagons, qui a été portée de 5 ou 6 tonnes à 10, et l'augmentation de vitesse des trains, ont fait sentir la nécessité d'augmenter la solidité et la dureté des bandages pour diminuer les chances de rupture et pour augmenter la durée.

Pour répondre à ce besoin, MM. Petin et Gaudet, maîtres de forges à Rive-de-Gier, ont établi sur une grande échelle, il y a quelques années, une fabrication de bandages sans sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dure. Ces bandages sont formés de paquets de forme annulaire que l'on forge d'abord au marteau pilon, et que l'on finit ensuite au laminoir au moyen d'une machine ordinaire à cintrer les bandages. On évite ainsi les chances de rupture que présentent les soudures quand elles ne sont pas faites avec soin ; et avec du fer de bonne qualité et bien travaillé on a obtenu des bandages supérieurs à ceux que l'on avait eus précédemment. Ces bandages ont eu encore un autre avantage, c'est d'être assez ronds de fabrication pour que l'on ait pu se dispenser de les tourner et de les aléser pour les monter, et obtenir ainsi une économie assez considérable.

Il ne sera pas sans intérêt de dire ici quelques mots sur cette fabrication.

Les barres de fer sont d'abord passées dans un train de laminoirs ébaucheurs, et dans un train de laminoirs finisseurs qui leur donnent environ 140 ou 150 millim. sur 30 ou 35 millim. de section. On engage l'extrémité de ces barres placées de champ sous le toc d'un plateau monté sur un cylindre en prolongement du laminoir inférieur. On met alors en mouvement le cylindre qui, en tournant, enroule à sa surface la barre ainsi préparée. Des ouvriers armés de leviers font pression latéralement pour empêcher les spires de s'écarter.

Cette opération est d'une simplicité et d'une rapidité vraiment merveilleuse.

Les rondelles, qui ont alors la forme représentée par les fig. 31 et 32, reçoivent une chaude et un premier martelage.

On leur donne une autre chaude, et un second martelage sur la seconde face.

Enfin on leur donne une dernière chaude, et on les porte d'abord à un laminoir ébaucheur des rondelles puis à un laminoir finisseur, qui présentent une disposition analogue aux laminoirs de M. Buddicom, mais où les bandages se placent verticalement au lieu de se placer horizontalement. Les cercles sans soudure ainsi obtenus présentent une régularité d'épaisseur irréprochable ; et en prenant les précautions convenables, on arrive facilement à les faire bien cylindriques, et à leur donner rigoureusement le diamètre qu'ils doivent avoir.

On a vu à l'exposition plusieurs bandages sans soudure, dont l'un a 4 mètres de diamètre, c'est-à-dire 1 mètre de plus que ceux des roues motrices gigantesques de la machine de MM. Blavier et Larpant, et le double des bandages des roues motrices ordinaires.

De leur côté, les autres usines ont amélioré leur fabrication, soit en apportant plus de soins dans la soudure, soit en laminant les bandages à la machine à cintrer après le soudage, et elles ont produit également des bandages dans d'aussi bonnes conditions que ceux venant des meilleures usines d'Angleterre, soit au point de vue de la qualité et de la sécurité, soit au point de vue de la régularité de la forme et de l'économie, et les bandages que l'on fabrique actuellement ont, sous tous les rapports, une grande supériorité sur ceux que l'on fabriquait il y a quelques années.

Le défaut que présentent actuellement les bandages des diverses provenances, en raison des grandes charges qu'ils supportent, défaut auquel on cherche à porter remède, c'est qu'ils n'ont pas assez de dureté et qu'ils sont sujets à s'écraser.

On a fait, depuis quelques années, des essais pour cémenter la face de roulement des bandages, ou pour y appliquer des mises en acier d'une certaine épaisseur. Ces bandages sont, à la vérité, beaucoup plus durs que ceux en fer ordinaire ; ils ne sont pas sujets à s'écarter, et quand ils sont *bien réussis*, ils font un excellent service ; mais d'un autre côté, un assez grand nombre d'entre eux se rompent, et les essais n'ont pas encore donné lieu à une application suivie.

MM. Coutant et Leseigneur, maîtres de forges à la gare d'Ivry, près Paris, ont établi plusieurs fours de cémentation par un procédé perfectionné.

Pour être sûrs de la qualité du fer et de la bonté de la soudure, ils fabriquent eux-mêmes les bandages qu'ils cémentent. Depuis deux ans ou deux ans et demi, ces maîtres de forges ont monté pour le chemin de fer de Saint-Germain et pour le chemin de fer du Nord, un nombre assez considérable de bandages fabriqués et cémentés par eux, qui ont donné des résultats favorables. Cette application ne doit donc certainement pas être considérée comme un simple essai.

On a remarqué à l'exposition deux paires de roues avec bandages cémentés de MM. Coutant et Leseigneur, qui ont donné des résultats très-beaux. L'une est la paire d'avant de la machine n° 2 du chemin de l'ouest, portant le nom de Bellevue, dont les bandages n'ont éprouvé qu'une usure de 2 millimètres 1/2 à 3 millimètres, après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un parcours de 110,000 kilomètres. L'autre est une paire de roues d'un wagon à marchandises du chemin du Nord, dont l'usure est de 3 millimètres à 3 millimètres 1/2 après cinq années de service.

M. Boullet a également monté à La Villette une usine pour la cémentation des rails, des bandages et des pièces mécaniques.

D'autres maîtres de forges, et notamment les forges d'Allevard, MM. Jackson frères, Petin, Gaudet et compagnie, de Rive-de-Gier, M. Fréd. Krupp, de Prusse, se sont occupés de la fabrication de bandages en acier et de bandages avec la surface de roulement seulement en acier.

Il y a une question sur laquelle nous croyons utile d'appeler l'attention des ingénieurs des chemins de fer. Depuis un certain temps, on a porté successivement l'épaisseur des bandages de 45 à 55 millimètres, puis actuellement à 65 millimètres. Cette augmentation d'épaisseur est-elle réellement avantageuse au delà d'une certaine limite? Nous éprouvons à ce sujet un certain doute, car on sait que plus la section est forte plus le fer se soude et se travaille difficilement, moins il a d'homogénéité, plus il présente de défauts; il en résulte que plus les bandages sont épais, plus il doit s'en trouver qui sont retirés du service par suite d'avaries avant d'être arrivés à la limite d'usure, que ceux même qui se comportent bien, s'usent très-rapidement et exigent de fréquentes réparations quand ils ont subi un ou deux tournages. Il nous semble donc que si, comme nous le reconnaissons, il y a avantage à ne pas employer des bandages trop minces, afin de pouvoir leur faire subir un ou deux tournages, il ne faut pas augmenter indéfiniment leur épaisseur, et qu'il y a une limite qu'il ne faut pas dépasser.

2. *Essieux.*

Les conditions dans lesquelles se trouvent les essieux ont été, jusqu'à présent, à peu près satisfaisantes; la seule modification qu'ils aient subie a consisté dans une augmentation des dimensions des diverses parties, et notamment des fusées. On a fait quelques essais pour cémenter cette dernière partie ou pour faire les essieux entièrement en acier; mais ces systèmes n'ont pas encore reçu d'application suivie.

Une idée à laquelle on paraît s'attacher consiste à faire des essieux creux, dans le double but de diminuer leur poids sans diminuer d'une manière notable leur résistance, puisque la partie centrale, se trouvant dans le voisinage de l'axe neutre, travaille beaucoup moins que la partie extérieure, et en outre d'éviter que les défauts de fabrication qui peuvent se rencontrer n'existent dans toute la section. C'est ainsi que sont faits les essieux de support de la locomotive de M. Mac Connell.

L'exposition universelle de l'industrie renfermait un grand nombre d'essieux et de bandages, qui sont, en général, remarquables par la bonne qualité de leur fer et par les soins qui paraissent avoir été apportés à leur fabrication.

Il n'entre pas, dans le plan que nous nous sommes proposé, d'énumérer ici toutes les usines qui ont exposé ces objets.

Jusqu'à présent on s'est borné à déterminer les dimensions des essieux et de leurs pesées empiriquement, c'est-à-dire par analogie, par comparaison et par tâtonnement. Nous avons indiqué dans un mémoire précédent une théorie qui est d'accord avec les meilleurs résultats obtenus dans la pratique.

Pour s'assurer de la qualité des essieux, on place leurs extrémités sur des enclumes, et on fait tomber un mouton au milieu. Il importe, pour que les essais soient comparables, de les faire toujours dans les mêmes conditions. La longueur du corps des essieux de wagons entre les deux fusées étant généralement un peu supérieure à $1^m,700$, on met les enclumes à cette distance de $1^m,700$ d'angle en angle, et l'on mesure les flèches sous une corde de $1^m,700$.

Des essieux de 100 millimètres de diamètre au milieu du corps, comme ceux que l'on emploie généralement pour les wagons, doivent supporter trois coups d'un mouton de 400 kilogrammes tombant d'une hauteur de $4^m,500$ environ, atteindre au troisième coup une flèche de $0^m,250$ et se redresser ensuite par trois autres coups sans se rompre ni se criquer.

Lorsque l'on fait varier le poids du mouton, la hauteur de chute doit varier à peu près en raison inverse quand la variation n'a pas lieu au delà d'une certaine limite, ce qui donne la relation $Ph = pH$, en représentant par P et h le poids du mouton et la hauteur de chute dans un certain cas, et p et H les quantités correspondantes dans un autre cas. Ainsi, si l'on a $p = 400$ ki-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

logrammes et H = 4m,50 comme dans le cas précédent, pour P = 500, on tirera

$$h = \frac{400 \times 4,50}{500} = 3^{m},600.$$

Les essieux peuvent quelquefois subir encore des épreuves beaucoup plus considérables, mais on peut craindre alors que le fer ne soit trop doux et que les fusées ne s'usent trop promptement.

Dans tous les cas, il convient de pousser les essais à outrance sur un certain nombre d'essieux pris au hasard plutôt que de faire subir à la totalité des essais insignifiants.

3. *Corps de roues.*

Bien que les corps n'aient pas non plus présenté de défauts graves, on a imaginé depuis un certain temps déjà, plusieurs dispositions qui auraient pour résultat de modifier complétement leur construction. Nous allons rappeler d'abord la disposition des roues ordinaires, et nous indiquerons ensuite les nouveaux systèmes qui se présentent.

La fig. 17 représente en élévation latérale, et la fig. 18 en coupe et en élévation une paire de roues de wagons du système ordinaire à moyeu en fonte. Les rais ou rayons sont formés par des bandes de fer plat laminé de 14 à 15 millimètres d'épaisseur et 80 millimètres de largeur, cintrées de manière à former des segments que l'on juxtapose et que l'on assemble au moyen de petits rivets. Les extrémités de ces segments sont engagées dans un moyeu en fonte que l'on coule dessus, comme le représentent leurs parties ponctuées dans la fig. 17. Sur ces segments s'applique un cercle en fer plat laminé de 15 à 16 millim. d'épaisseur sur 100 de largeur, que l'on nomme *jante* ou *faux cercle;* souvent on ne met pas de faux cercles aux roues neuves, et on les forme ultérieurement avec les premiers bandages usés. Enfin par dessus ces jantes on pose d'autres cercles de 40 à 60 millimètres d'épaisseur, et de 125 à 140 millimètres de largeur, qu'on appelle les *bandages*. Le poids de ces roues est de 700 à 800 kilogrammes, et leur prix a varié dans ces dernières années de 70 à 75 fr. par 100 kilogrammes.

Nous n'entrerons pas dans le détail de leur fabrication, qui ne présente rien de particulier.

« Par suite de la déformation des rayons, dit M. Houel (1) dans une note sur les roues en fer forgé sur les machines, le bandage se lâche vers la moitié de son usure : en outre les bras s'ébranlent dans le moyeu en fonte au bout d'un certain temps de service, et dans cet état ces roues ne sont plus bonnes qu'à être brisées.

» Les roues à jante et à bras forgé avec un moyeu en fonte ont le second des inconvénients signalés, mais sont exemptes du premier.

» Les roues entièrement en fer forgé n'ont aucune de ces imperfections, elles sont complétement inaltérables, et possèdent en outre l'avantage d'être plus légères.

» On forge d'abord séparément chacun des rayons avec la portion du moyeu et de la jante qui lui correspond en préparant les amorces de la jante, fig. 27 et 28. Les rayons ainsi apprêtés sont assemblés dans un cercle résistant et placés dans une forge circulaire spécialement disposée pour cet usage. On chauffe le moyeu à la température nécessaire pour souder, puis on étend le feu jusqu'aux rayons, et la dilatation de ces rayons, ne pouvant se faire qu'à l'intérieur, puisqu'ils sont retenus par le cercle qui les assemble, les force à se souder au centre en s'allongeant dans le sens de la flèche. Aussitôt que cette soudure est opérée, on retire les roues du feu, et l'on soude à plat une rondelle de chaque côté du moyeu. Le centre terminé, on soude la jante avec des coins de la manière ordinaire.

» Pour les roues motrices de locomotives à moyeu manivelle, on forge la manivelle avec les rayons et les portions de jante qui lui correspondent (fig. 29), et on l'assemble dans le cercle comme si c'était un seul rayon. Tout le reste du travail se fait comme plus haut.

» Il est nécessaire, lorsque la roue est finie, de la réduire en la chauffant d'une manière égale et la faisant refroidir lentement, afin de détruire toutes les tensions résultant des chauffages partiels successifs. »

Actuellement au lieu de faire planes les faces des coins qui forment les moyeux, la maison Cail les plie au milieu et les ajuste comme l'indique la fig. 30, de manière qu'ils s'emboîtent exactement les uns dans les autres au lieu de se juxtaposer simplement, afin d'augmenter la résistance.

Au Creuzot, on enlève les moyeux d'une seule pièce avec les amorces des rayons. Ce système est bon, mais il exige des marteaux très-puissants.

Ces moyeux en fonte n'ont pas pour

(1) *Bulletin des anciens élèves des écoles d'arts et métiers*, année 1859.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les wagons autant d'inconvénient que pour les machines, puisque le diamètre des roues est beaucoup plus petit, et qu'ainsi la construction est plus facile, et que de plus les roues de wagons fatiguent beaucoup moins; en outre, le nombre des roues de wagons étant beaucoup plus considérable que celui des roues de machines, leur fabrication se fait d'une manière beaucoup plus courante et beaucoup plus perfectionnée.

Néanmoins les roues de wagons en fer forgé, fig. 19 et 20, ont donné lieu à quelques essais. Elles ont l'avantage d'être plus légères; mais leur prix élevé s'est opposé jusqu'à présent à leur application régulière.

MM. Deflassieux et Peillon, maîtres de forge à Rive-de-Gier, préparent un moyeu en fer dans lequel ils pratiquent des mortaises à l'endroit où doivent se placer les wagons. Ils pratiquent des mortaises semblables dans les jantes qui ont une forte épaisseur. Ils présentent les rayons ajustés exactement dans les mortaises et réchauffent le tout dans un four convenablement disposé. En étampant le système au pilon, les diverses parties s'écrasent, s'élargissent et pénètrent fortement les unes dans les autres. Les roues ainsi fabriquées paraissent avoir une assez grande solidité.

La plupart des nouveaux systèmes qui se présentent ont pour but commun de supprimer les rayons, et de les remplacer par des joues pleines. Leurs avantages seraient les suivants :

1° La jante et le bandage étant soutenus dans tout leur pourtour seraient moins sujets à éprouver des déformations, et par conséquent les roues seraient moins exposées à se détériorer et exigeraient des réparations moins fréquentes;

2° La suppression des rayons diminuerait la résistance de l'air;

3° Par suite de cette suppression des rayons, les roues entraîneraient et projetteraient moins de sable et de poussière; par conséquent les voyageurs seraient moins incommodés, et le matériel, les garnitures notamment, moins détérioré.

Pour les trains à grande vitesse, ces deux dernières considérations ont une importance beaucoup plus grande qu'on ne serait tenté de le supposer d'abord; et sur certaines lignes, qui sont en premiers ordre sous tous les rapports, elles ont conduit à garnir les roues ordinaires de plateaux en bois.

Le seul point de vue sous lequel les roues pleines laisseraient peut-être à désirer, c'est la résistance dans le sens tranversal pour résister aux pressions latérales. L'expérience seule peut décider si les efforts que les constructeurs ont faits dans ce but ont été heureux.

MM. Petin et Gaudet ont déjà pris, depuis un certain temps, un brevet pour la fabrication des roues pleines en fer forgé, fig. 21 et 22, dans lesquelles le moyeu, les joues et la jante seraient formés d'un seul morceau de fer forgé, étampé sous un pilon d'une grande puissance. On doit à l'étampage faire venir aux joues des nervures pour leur permettre de résister aux efforts latéraux.

MM. Laveissière et Lefol ont imaginé un système fort ingénieux pour remplacer l'étampage par le laminage. Leur appareil se compose essentiellement :

1° De deux laminoirs, dont la partie travailleuse est extérieure et conique, entre lesquels on place la galette à laminer, et qui se rapprochent à mesure que l'opération avance;

2° D'un collier de six galets directeurs disposés d'une manière analogue à ceux des machines à galets pour cintrer les bandages, dont l'un placé, derrière la tête des cônes lamineurs, lamine la surface extérieure de la jante.

Les cônes lamineurs sont disposés de manière à épouser exactement la forme de la joue de la roue, et à produire la toile et les congés du moyeu et de la jante.

Un système général de serrage composé d'une vis à deux filets contraires fait pivoter les laminoirs autour d'un axe fixé aux paliers et trois leviers qui portent deux à deux les galets directeurs.

Un système de roues d'angle, dont deux sont montées sur des arbres à coulisse, afin de suivre le mouvement de rapprochement ou d'écartement des laminoirs, transmet le mouvement de l'arbre moteur à l'appareil.

Dans l'origine, le plateau sur lequel repose la roue devait porter au centre un axe vertical destiné à pénétrer dans un trou percé au centre de la galette à l'endroit du moyeu.

Actuellement cet axe a été supprimé, la galette doit rester pleine, et le moyeu ne sera percé qu'après que la roue sera laminée; la roue est simplement maintenue par les galets directeurs.

Il convient de faire venir le bandage avec le corps de la roue et de le tourner ensuite pour former la jante, lors-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la surface de roulement est arrivée à un certain degré d'usure.

M. Aubagnac, forgeron à La Villette, a imaginé un autre système de roues pleines en fer forgé, dans laquelle on étampe au marteau pilon d'un seul morceau le moyeu avec une toile portant un bourrelet sur toute la circonférence. Sur ce corps on emmanche une jante présentant intérieurement une gorge formée par deux nervures, que l'on serre au moyen de vis et de segments placés à la circonférence.

On peut faire venir à la toile des nervures, comme l'indiquent les traits ponctués pour la consolider.

Jusqu'à présent ces systèmes fort ingénieux étaient pour ainsi dire restés à l'état théorique, et n'avaient au plus produit, du moins en France, que de petits modèles.

M. Amable Cavé a livré, depuis quelques mois, au chemin de fer du Nord et au chemin de fer d'Orléans, deux paires de roues d'un troisième système, comme on le voit par les fig. 25 et 26. Le corps de la roue se compose de trois parties, savoir :

Un moyeu en fer présentant sur tout son pourtour extérieur une nervure;

Une jante en fer à T présentant également une nervure sur tout son pourtour, mais intérieurement;

Deux tôles embouties formant les joues, rivées solidement à la nervure du moyeu par douze forts rivets de 18 à 20 millimètres de diamètre, et à la nervure du faux cercle par vingt autres rivets de même diamètre.

L'emboutissage des tôles est fait de telle manière qu'elles sont presque en contact près du faux cercle, tandis qu'elles sont écartées de 60 à 80 millimètres auprès du moyeu pour augmenter la stabilité et la solidité du système.

On a pratiqué dans les disques deux évidements sur un même diamètre pour permettre de passer les tirants qui servent à emmancher les roues sur les essieux et les fûts des tocs des tours.

Ces paires de roues ont été construites avec soin, et inspirent assez de confiance dans la solidité et dans la bonté du système. Le serrage des tôles sur les moyeux et des jantes sur les tôles paraît bien fait. Ce système a, à la vérité, un poids un peu supérieur à celui des roues ordinaires elles-mêmes. Mais si les roues pleines en fer forgé présentent certains avantages, si elles sont à la fois plus légères et peut-être plus solides, d'un autre côté, la simplicité de la construction des roues de M. Cavé, qui, du reste, jouissent des avantages généraux des roues pleines, a le mérite ne ne pas exiger un outillage trop compliqué ni une force trop considérable. Les roues Cavé forment pour ainsi dire un système mixte entre les roues ordinaires à moyeu en fonte et les roues en fer forgé, et c'est à cette simplicité que M. Cavé doit d'avoir pu construire, sans de trop grands frais, une seule paire de roues de son système, tandis que les roues pleines en fer forgé sont restées jusqu'à présent dans le domaine de la théorie, parce qu'il faudrait aux autres constructeurs des commandes d'une certaine importance pour les engager à faire l'outillage nécessaire pour leur fabrication.

M. Amable Cavé a fait, dans les établissements de la compagnie Cavé, sur les deux roues de son système et sur une paire de roues ordinaires à moyeu en fonte et à rayons en fer plat, des essais comparatifs qu'il a publiés dans une notice extraite du *Génie industriel* de M. Armengaud, et que nous croyons convenable de rapporter ici.

« Ces essais, effectués *à l'aide d'une presse hydraulique*, portent d'une part sur des roues de l'un et de l'autre système, sans bandage, et de l'autre sur des roues munies de leurs bandages.

» Dans chacune des expériences, on a cherché à opérer l'écrasement sur la circonférence, perpendiculairement à l'axe, et jusqu'à atteindre une flexion de 1 millimètre.

» Les roues expérimentées, pleines et à rais, étaient exactement de même diamètre (d'un mètre) et de même poids. Ainsi M. Cavé avait cherché à établir la plus parfaite égalité entre elles pour que la comparaison fût plus facile à faire.

» Le premier essai a été fait sur une roue ordinaire, à rayons en fer méplat et n'ayant pas de bandage. La pression que cette roue a pu supporter dans le sens perpendiculaire à son axe, par un écrasement de 1 millimètre, a été de 8,511 kilogrammes, soit de 8 tonnes et demie.

» Il a été constaté que cette roue avait perdu, après l'épreuve, 3/4 de millimètre.

» Le deuxième essai a été fait sur la roue pleine en tôle de M. Cavé, également sans bandage, exécutée pour le chemin du Nord. Cette roue a pu supporter, pour un écrasement de 1 millimètre, une pression de 82,747 kilogrammes ou près de 83 tonnes, c'est-à-dire une charge presque dix fois plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considérable que la première. Et de plus elle n'a rien perdu de son élasticité, car après cette charge elle est entièrement revenue à sa forme primitive.

» La troisième et la quatrième expériences portent sur des roues munies de bandages; la troisième concerne une roue ordinaire, à rais de 1 mètre de diamètre, qui a fléchi de 1 millimètre sous une charge de 27,431 kilogrammes ou moins de 27 tonnes et demie. Elle n'est revenue, après cette pression, que de 1/4 de millimètre, c'est-à-dire qu'elle a perdu comme la première 3/4 de millimètre.

» La quatrième concernant la roue pleine, système Cavé, et destinée également au chemin du Nord, a supporté, munie de son bandage, une charge de 91,746 kilogrammes, soit près de 92 tonnes pour le même écrasement de 1 millimètre, c'est-à-dire une pression trois fois et demie plus grande que la précédente. Après une telle charge, cette roue n'a également rien perdu de son élasticité, elle est complétement revenue à sa forme primitive. »

Dans une cinquième et dernière expérience « la roue pleine en tôle, destinée au chemin de fer de Lyon, et munie de son bandage, a supporté une pression de 108,283 kilogrammes, c'est-à-dire de plus de 108 tonnes sans qu'il se produisît la moindre flexion. »

De ces divers essais, on semblerait autorisé à conclure que les roues pleines en tôle de M. Cavé présentent une résistance et offrent des chances de sécurité supérieures à celles des roues ordinaires.

Il serait à désirer que l'on fît aussi des essais sur leur résistance transversale, qui est une question d'une très-grande importance pour les roues de chemins de fer.

Ainsi l'invention de M. Amable Cavé est un nouveau pas fait heureusement dans la construction des roues pleines.

En Allemagne, plusieurs constructeurs ont fait des roues pleines en fer forgé dans lesquelles il n'existe pas de nervures, mais dont la toile est ondulée, surtout près du moyeu, pour résister aux efforts latéraux, fig. 23 et 24. Celles de la Société du Phénix portent un faux cercle en fer à T, dont la nervure se rive sur la toile de la roue, fig. 33. Celles des mines et usines à Hœrde n'ont pas de faux cercle, et c'est le bandage lui-même qui présente une nervure qui se rive sur la toile, fig. 34.

Sur le girder-rail de M. Adams.

On a fait récemment, en Angleterre, sur une portion de la ligne du *Great-Northern-railway*, sur laquelle a lieu un trafic considérable pour le transport de la houille, l'essai d'un nouveau rail de l'invention de M. W.-B. Adams, et auquel il a donné le nom de *suspended girder-rail*, qu'on peut traduire par les expressions de rail-armé suspendu, rail sommier, rail-longrine, etc. Pour faire connaître cette invention nous croyons devoir reproduire ici, en nous aidant des fig. 16 et 17, pl. 199, un rapport de M. D.-K. Clarke, l'auteur bien connu de l'ouvrage estimable intitulé *Railway machinery*, et parfaitement compétent en cette matière.

« Le rail armé suspendu, dit M. Clarke, est entièrement construit en fer forgé et se compose d'une barre verticale de 18 centimètres de hauteur assez semblable à un rail ordinaire et de deux équerres ou consoles continues, une de chaque côté, qui s'adaptent sur le plat du corps entre les champignons supérieur et inférieur. Ces consoles et le rail sont disposés à joints interrompus et les trois parties sont assemblées par des boulons qui passent à des intervalles convenables entre le retour d'équerre vertical des consoles et le corps du rail. L'écartement est maintenu par des entretoises disposées de distance en distance entre les rails. La tablette horizontale des consoles s'étend de chaque côté du rail comme des ailes à partir du dessous du champignon supérieur, en présentant ainsi une largeur totale de 33 centimètres mesurée d'une extrémité transversale d'une tablette à l'autre. Ce rail repose directement sur le ballast, sans l'intervention de traverse d'aucune espèce, et possède une portée au moyen des tablettes de 33 centimètres précisément égale à celle que fournirait une longrine ordinaire en bois de même largeur.

» Ainsi, en ce qui concerne la question simple de la portée sur le ballast, le rail armé est donc au moins sur le pied d'égalité avec le système ordinaire de rails sur longrines. Or, ce point accordé, il est facile de démontrer la supériorité du rail armé sur les autres systèmes de voie permanente.

» Le premier avantage, celui qui est le plus évident, consiste dans le rapprochement du sommet du rail, qui est le point de support de la charge de la surface du ballast qui, dans le cas actuel, est la surface de résistance. Le sommet du rail n'est en effet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'à 6 centimètres au-dessus de la surface résistante du ballast, tandis que dans le système à longrines ordinaire il est placé au moins à 25 centimètres de hauteur, à partir de la face inférieure de la longrine, et admettant que la portée soit la même dans les deux cas, il en résulte que l'effet de levier ou d'abattage latéral de la charge qui roule pour déplacer le ballast est quatre fois aussi grand avec le système ordinaire à longrine qu'avec le nouveau système. La comparaison sous ce rapport avec le système de rail à deux champignons, coussinet et traverse est également avantageuse en ce sens que le sommet du rail dans ce système est à environ 18 centimètres au-dessus de la traverse, ce qui représente un abatage près de trois fois plus considérable qu'avec le rail armé, sans compter l'étendue limitée de la surface de portée du coussinet sur la traverse ou de celle-ci sur le ballast.

» Le second avantage qui se présente de lui-même repose sur la disposition de la surface verticale de portée du rail armé dans le ballast. Cette portée est mesurée par l'étendue du plongement de la portion inférieure du rail au-dessous des ailes ou tablettes des consoles, plongement qui est de 12 centimètres dans le modèle soumis à notre examen. Cette portion constitue une sorte de quille, noyée en entier dans le ballast et qui, sous le rapport de la résistance latérale, équivaut à une longrine de même hauteur encastrée dans ce ballast. C'est même plus que son équivalent, car elle est disposée d'une manière plus heureuse, puisqu'en vertu du peu d'épaisseur relatif de cette quille ses flancs ou surfaces latérales de résistance sont placées verticalement au-dessous de la ligne du frayé du rail et fournissent un levier direct sur le ballast pour résister à l'action de déplacement exercé par la charge roulante, au lieu de la résistance indirecte et équivoque que présentent les côtés d'une longrine solide, précisément comme la quille d'un vaisseau est plus efficace pour sa stabilité que les parois verticales d'un raz de carène rectangulaire.

» On remarquera de plus que les résistances des surfaces horizontales et verticales des tablettes et de la quille sous les charges roulantes étant conjointes et simultanées, leur efficacité en devient plus certaine, attendu que le ballast ne peut céder à raison de ces résistances combinées que dans une seule direction ou diagonalement de haut en bas, et que dans cette direction il présente une très-grande résistance. La tendance de cette action combinée est de condenser et de solidifier le ballast, les angles rentrant des consoles formant des espèces de coins solides avec le sable qui le compose, tandis que les angles extérieurs et les surfaces des longrines rectangulaires ou demi-circulaires, ou celles des traverses de mêmes formes opèrent à l'inverse, c'est-à-dire tendent à séparer et ouvrir le ballast.

Ce qu'il convient ensuite d'examiner, ce sont les avantages du rail armé, suspendu comme appareil à structure simple et solide. Cette structure, en effet, est simple, le système ne se composant que de quatre éléments, le rail, les consoles, les entretoises et les boulons. Une seule usine qui deviendrait responsable de l'exactitude et de la correction des pièces et de leur ajustement, pourrait suffire à fabriquer tout le système. Ce système d'ailleurs n'a pas besoin de serre-joints spéciaux, parce que le principe des joints interrompus entre les deux consoles continues et le rail constitue, à proprement parler, un rail continu. Par suite du caractère propre de ce rail et de celui des consoles appuyées directement sur le ballast, on peut procéder à la pose sans travaux préalables exigeant une grande habileté, et avec moins de travail manuel que dans tout autre système de voie permanente.

» Le rail armé est également d'un entretien peu dispendieux et présente une certaine sécurité en cas d'accidents; en effet, c'est une sorte de poutre armée continue d'un bout à l'autre, et si par accident le ballast est entraîné sous une portion de la voie d'une longueur modérée, celle-ci peut porter, par suspension, le poids du convoi sans qu'il en résulte de dommage. Sur un ballast peu résistant, on peut très-bien suspendre ce rail sans être obligé de damer et garnir avec force, et dans le cas où la voie fléchirait, un seul homme peut aisément la réparer en la relevant avec un cric et damant dessous du ballast, le relèvement devant être uniforme en vertu de la roideur et de la solidarité du rail, et de la facilité avec laquelle on le détache du ballast. Le drainage est également simple et facile, puisque toute la structure à peu de hauteur, et par la même raison il faut moins de ballast que dans celle ordinaire. Il n'y a pas de pièces détachées qu'on puisse dérober, pas de clavettes en bois dont on puisse se chauffer. Les boulons et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les écrous sont, dans la pratique, serrés fortement, et d'ailleurs le ballast les enveloppe comme dans une gangue.

» Sous le rapport de la résistance du rail armé, nous ne nous proposons pas ici d'assigner une valeur absolue à sa force verticale pour porter une charge ou pour résister latéralement aux chocs. On ne peut guère, en effet, déterminer ces forces que par des données expérimentales suffisantes. La force élastique ou la roideur de ce rail, à raison de son double champignon, est la seule qu'on considérera ici; c'est dailleurs une question d'une importance immédiate, car lorsque des rails sont déclarés trop faibles, ce n'est pas parce qu'ils ne possèdent pas la force absolue nécessaire pour porter la charge, mais parce que leur force élastique ou leur roideur est insuffisante. Un rail peut à l'origine avoir la force absolue requise, mais manquer d'élasticité, et quoiqu'il soit, sans nul doute, capable de porter la charge, sa flexion, sous cette charge, peut être considérable et devenir ruineuse. Ce qu'on doit chercher, c'est d'avoir un rail sans flexion.

» La combinaison que présente le rail armé paraît, non-seulement assurer cette roideur verticale qu'on recherche, mais aussi réunir de la manière la plus complète l'avantage d'une rigidité latérale. Les consoles fournissent d'abord un excès de résistance latérale en vertu de la grande largeur de leur ailes horizontales, mais elles contribuent aussi à la force verticale du rail, directement par la disposition de leurs retour d'équerre vertical de chacun des côtés du corps de ce rail et de leur insertion dans l'intervalle entre les champignons, et en outre indirectement par la fermeté que procurent à ces retours les ailes elles-mêmes qui s'opposent au fléchissement latéral du rail sous les charges les plus pesantes.

» L'union de ces divers éléments de force dans la construction présente un problème compliqué quand on veut analyser avec exactitude la force de résistance du rail. Mais il nous suffit, pour le moment, de constater que ce rail est parfaitement rigide dans le sens latéral, chose qui se réalisera sans doute dans l'application, et de considérer que le rail est également résistant dans le sens vertical, quand on tient compte de l'assistance qu'il reçoit de l'introduction dans les retraites latérales du retour des consoles.

» La considération de la roideur verticale ou de la force élastique du rail armé se simplifie, si on regarde comme une seule pièce le rail et les retours d'équerre des consoles qui s'y trouvent engagés. C'est du reste une hypothèse qu'on peut très-bien faire, car ces pièces sont si bien unies ensemble, qu'on est autorisé à les traiter comme une seule. En adoptant cette manière de voir, un coup d'œil sur les figures montre que les pièces ainsi associées, se rapprochent, quant à leur section, d'une barre à faces convergentes et plus étroite en bas qu'en haut. Au fait, si on tire une ligne droite à partir de la face latérale du champignon et dans la même direction que cette face, de manière à venir toucher l'angle inférieur de la quille qui, dans le bas, a 12 millimètres d'épaisseur, on voit que la section opérée ainsi présentera 52 millimètres de largeur au sommet, 12 au bas, avec une hauteur de 180, ce qui représentera, à fort peu près, l'équivalent d'une section opérée par un solide unique qui serait égale à celle des trois pièces réunies qui constituent la portion verticale du rail armé et des retours d'équerre des consoles.

» Le problème qu'il s'agit de résoudre consiste donc à trouver les forces élastiques comparées du rail armé, représenté par la section qu'on vient d'indiquer, et un rail ordinaire à deux champignons. Le rail armé, indépendamment de ses consoles, pèse 34 kilogrammes le mètre, et il faut d'abord le comparer avec le rail ordinaire à deux champignons, de même poids par mètre, 127 millimètres de hauteur avec champignons de 63^{mm},5 de largeur. La force élastique d'une solive, ou autrement son pouvoir pour résister à la flexion sous une charge, est simplement le résultat de la résistance que la matière de la solive oppose à l'extension et à l'écrasement, mais pour les besoins actuels, il suffira de déterminer les résistances respectives à la pression et à l'écrasement qui résident dans les sections des rails qu'on veut comparer, puisque ces résistances doivent être proportionnelles à leurs forces élastiques ou à celles pour résister à la flexion.

» Les expériences les plus récentes qui aient été publiées sur la résistance du fer forgé, sont celles que M. E. Clarke a consignées dans son excellent ouvrage sur les ponts tubulaires Britannia et Conway. Il a conclu de ses expériences que la résistance du fer forgé à l'écrasement et celle à l'extension sont égales entre elles, et que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur mesure commune est exprimée par la 10,000e partie de la longueur de la barre soumise à l'épreuve par tonne et par pouce carré de section. Or de cette égalité de la résistance du fer forgé à l'écrasement et à l'extension, il résulte que l'axe neutre d'une barre soumise à un effort transversal passe par le centre de gravité de la section. Le centre de gravité de la section à faces convergentes du nouveau rail est à 6 centimètres du côté supérieur, et à 12 de celui inférieur; c'est à ce niveau que passe l'axe neutre, tandis que dans le rail à double champignon de même section, en haut et en bas, il est clair que l'axe neutre passe par le milieu de la hauteur ou à $\frac{12,70}{2}=6,35$ centimètres.

» La position de l'axe neutre étant ainsi connue, les résistances pour une section donnée à l'écrasement et à l'extension, qui sont d'ailleurs égales, se calculent par les méthodes ordinaires pour trouver le moment statique autour de cet axe pris pour centre, moment qui est représenté par le produit de la portion de l'aire de section de la barre soumise à l'écrasement ou à l'extension, multipliée par la distance du centre d'oscillation de la portion choisie de la section à l'axe neutre. Telle est en définitive l'expression de la résistance.

» En procédant d'après ces principes, on calcule que la force élastique ou la roideur du rail armé du poids de 34 kilogrammes par mètre, et armé de consoles est de 70 pour 100 plus grande que celle d'un rail de même poids à double champignon, et qu'elle est égale à celle d'un rail de cette dernière espèce du poids de 51 kilogrammes par mètre et d'une hauteur de 14 centimètres. Les consoles pèsent 18 kilogrammes le mètre ou 36 pour les deux, et ce poids ajouté à celui du rail fournit un poids total de 70 kilogrammes par mètre de rail armé, suspendu, complet, contre 34 dans le premier cas et 51 dans le second.

» La dépense plus considérable en métal dans le rail armé est compensée par l'absence de traverses, de coussinets et autres appendices des systèmes ordinaires de voie, puisque le nouveau rail remplit ainsi seul les fonctions de ces diverses parties. Cet excès de métal contribue d'ailleurs amplement à la résistance latérale et à la solidité de la voie d'une manière plus directe et en apparence plus efficace que les moyens auxquels on a recours ordinairement. De plus il possède cette particularité remarquable, que tandis que les rails ordinaires peuvent avoir, mais non pas toujours, un support vertical continu, ils ne possèdent dans aucun cas des points d'appui latéraux continus. Ces derniers rails ne présentent d'appui qu'à certains intervalles, tandis que le rail suspendu est continuellement soutenu verticalement et latéralement par le ballast.

» Je n'entre pas dans la question des frais relatifs d'établissement et d'entretien, et je me borne à l'analyse des propriétés les plus saillantes du rail armé et des avantages les plus évidents qu'il paraît présenter. »

A ce rapport si bien motivé, nous ajouterons ce qui suit :

La portion de la voie du *Great-Northern-railway*, sur laquelle on a essayé le nouveau rail à une rampe de 1 sur 110 et des convois chargés de 300 tonnes de houille, et remorqués par des locomotives du poids le plus considérable, y circulent environ soixante fois par jour. On a, dans une des expériences, enlevé le ballast sous les consoles sur une longueur de 2 mètres dans deux ou trois endroits, et on y a fait passer une locomotive du poids de 35 tonnes plusieurs fois de suite, qui n'y a occasionné qu'une dépression de 3 à 4 millimètres, circonstance qui a fait considérer cette expérience, par les ingénieurs présents, comme très-concluante en faveur de la force du rail armé. On a fait remarquer aussi que rien n'était plus facile avec ce mode de construction de découvrir les accidents qui pourraient survenir à la voie, puisque tout, ou à peu près, est sous les yeux. L'inventeur assure qu'en Angleterre le prix de la voie dans ce système ne dépassera pas de 4,600 fr. par kilomètre le prix de la voie ordinaire de gros rails, et que les frais de renouvellement seront en moyenne moitié moindres. Les ouvriers ont assuré qu'ils pourraient damer 100 mètres de voie sur le nouveau plan en moins de temps que 20 mètres avec traverses par le mode ordinaire, ce qui fait présumer qu'on réalisera de grandes économies dans les frais d'entretien.

On croit que ce nouveau rail sera adopté dans la construction du chemin de fer de Bombay à Baroda, dans l'Inde centrale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Les arts chimiques à l'exposition universelle de 1855, 1 vol. in-18 grand format.

L'exposition universelle de 1855 a laissé dans la mémoire des visiteurs une idée si grande et si vivace des progrès et de la puissance de l'industrie, qu'il n'est pas possible qu'elle s'efface de longtemps de leur esprit. Ce n'était pas toutefois à la mémoire seule qu'il convenait de confier le soin de rappeler les merveilles qu'elle a étalée sous nos yeux, il fallait encore consigner par écrit les impressions qu'un si magnifique spectacle a pu produire chez ceux que des connaissances spéciales ou des études préalables avaient rendu capable de porter un jugement motivé sur les objets exposés dans cette solennité industrielle. Mais pour pouvoir descendre jusqu'aux détails, il était nécessaire de prendre pour ainsi dire à partie chacune des classes dont se composait l'exposition totale, et de s'appliquer plus spécialement à faire ressortir dans l'une d'elles, par exemple, tout ce qu'il y avait de neuf, d'intéressant ou d'utile. C'est le parti sage qu'a adopté l'auteur de l'ouvrage que nous annonçons, en passant en revue toutes les industries qui ont été rangées dans la classe 18e, embrassant la verrerie et la céramique, croyant devoir aussi s'étendre sur les classes 10 et 26, qui comprenaient les produits chimiques, les corps gras, les savons, les bougies, le caoutchouc, les couleurs, etc., ainsi que la photographie. Dans cette revue rapide, mais très-complète, l'auteur a adopté un plan qui nous paraît mériter l'approbation, c'est de faire sommairement l'historique des moyens généraux que l'industrie emploie pour parvenir à son but, et ressortir ensuite le point sur lequel a porté le progrès et le but qui a été atteint. Nous avons lu avec intérêt le volume annoncé, et nous sommes heureux de déclarer qu'il a, dans toutes les parties traitées, rappelé vivement à notre esprit le souvenir des beaux produits que nous avons contemplés à l'exposition; que l'auteur y a fait partout preuve de connaissances solides et étendues, d'un goût sûr, d'un jugement sain et d'une grande indépendance dans ses appréciations. Cette revue, écrite avec facilité et élégance, est, nous ne craignons pas de le dire, un des meilleurs ouvrages à mettre entre les mains des gens du monde pour leur faire comprendre les moyens, l'importance et les progrès des arts industriels qui y sont rappelés, et leur apprendre à les apprécier à leur juste valeur.

F. M.

Manuel de la boucherie taxée; par un magistrat, 1 vol. in-18. Prix : 1 fr. 50.

La mesure qui taxe la viande dans le département de la Seine a été accueillie avec reconnaissance par la population; mais pour que celle-ci puisse jouir dans toute leur plénitude des bienfaits de cette mesure, il était nécessaire qu'elle se familiarisât un peu avec la méthode employée, à Paris, par les bouchers, pour dépecer la viande; qu'elle apprît de mémoire dans quelle catégorie se range chaque morceau, et ce qui n'est pas moins important, quels sont ses droits, afin d'éviter la fraude et les abus.

Le petit manuel que nous annonçons satisfait à tous ces besoins et à d'autres encore. Il contient des instructions fort détaillées sur la nature, la qualité et le classement de la viande, un chapitre sur les fraudes en matière de boucherie, un résumé de toutes les discussions auxquelles a donné lieu la mesure adoptée récemment, un exposé complet de la législation spéciale qui régit la boucherie, une analyse de la jurisprudence en matière de boucherie, enfin un barème fort étendu pour le prix de la viande taxée. On voit que cet ouvrage, dont la rédaction a été confiée à un magistrat très au courant de la matière, est non-seulement indispensable aux vendeurs et aux acheteurs de viande, mais qu'il doit figurer aussi nécessairement dans la bibliothèque de toutes les ménagères.

Nous ajouterons aussi que ce sera un guide sûr et fort commode pour les communes et pour les administrateurs qui voudront imiter le préfet de police de la Seine, et étendre à leur localité les bienfaits de la taxe de la viande.

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 IMPÉRIALE DE PARIS.

EMBAUCHAGE D'OUVRIERS. — LOI DU 22 GERMINAL AN XI. — DOMMAGES-INTÉRÊTS.

L'ouvrier qui détourne un de ses compagnons de travail de chez le fabricant qui l'emploie est passible de dommages-intérêts envers le maître.

Le nouveau maître qui reçoit l'ouvrier détourné ne peut être responsable, dans les termes de la loi du 22 germinal an XI, qu'autant qu'il a directement participé au détournement de l'ouvrier.

M. d'Arlincourt, aujourd'hui décédé, exploitait en 1852, dans le département de l'Eure, auprès de Gisors, une usine importante affectée au laminage.

Au mois d'avril de la même année, il apprit qu'un de ses bons ouvriers venait de le quitter brusquement, pour entrer chez le sieur Crepelle, propriétaire d'une autre usine à Saint-Mandé. Cherchant à s'expliquer la cause de ce départ précipité, il crut acquérir la certitude que c'était par l'influence d'un sieur Fleury que cet ouvrier avait été embauché dans l'usine du sieur Crepelle.

En conséquence, il assigna devant le tribunal civil de la Seine les sieurs Fleury et Crepelle, et réclama contre eux une somme de 10,000 francs à titre de dommages-intérêts.

Sur cette demande intervint, le 21 avril 1855, le jugement suivant :

« Attendu qu'il résulte des documents de la cause, et notamment de l'enquête à laquelle il a été procédé par M. le juge de paix du canton de Gisors, suivant procès-verbal en date du 30 août 1854, enregistré, que Fleury, ouvrier de d'Arlincourt, après diverses tentatives d'embauchage, a détourné en effet des ateliers dudit d'Arlincourt l'ouvrier lamineur Lanytre, auquel il avait fait espérer un salaire plus fort ;

» Que ce fait, contraire aux devoirs de l'ouvrier envers son maître, a causé un préjudice à d'Arlincourt ;

» Qu'il y a lieu néanmoins pour la fixation des dommages-intérêts de considérer qu'un seul ouvrier est sorti par le fait de Fleury des ateliers de d'Arlincourt ;

» Qu'après avoir travaillé trois jours seulement dans les ateliers de Crepelle, Lanytre est rentré dans l'usine de d'Arlincourt pour y achever la quinzaine d'usage ;

» Qu'enfin il n'est résulté de ces faits aucune divulgation des procédés industriels pouvant appartenir à d'Arlincourt ;

» En ce qui touche Crepelle :

» Attendu qu'il n'est pas justifié qu'il ait participé d'une manière quelconque aux manœuvres de Fleury ;

» Que les documents de la cause établissent, au contraire, que ce dernier n'agissait pas dans un intérêt purement privatif et dans le but de ménager à l'usine, qu'il se proposait dès lors de monter, des ouvriers connus de lui à l'avance ;

» Que d'Arlincourt peut d'ailleurs, avec d'autant moins de raison, se prévaloir d'une prétendue infraction commise par Crepelle à la loi du 22 germi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nal an XI, qu'il ne paraît pas lui-même s'être strictement conformé aux dispositions de ladite loi ;

» Par ces motifs,

» Condamne Fleury à payer à d'Arlincourt la somme de 100 francs de dommages-intérêts ;

» Déboute d'Arlincourt de ses demandes contre Crepelle. »

Le sieur Fleury a interjeté appel de ce jugement. Les héritiers d'Arlincourt ont, de leur côté, appelé incidemment en ce que les premiers juges n'avaient accordé que 100 francs de dommages-intérêts.

Ils ont demandé, en outre, que les frais auxquels ils ont été condamnés vis-à-vis du sieur Crepelle soient mis à la charge du sieur Fleury.

La cour, après avoir entendue Me Baune, avocat du sieur Fleury, Me Lachaud, avocat des héritiers d'Arlincourt, a rendu un arrêt par lequel,

Adoptant les motifs des premiers juges,

Mais considérant que la réparation n'était pas à proportion du préjudice causé,

Elle a augmenté de 500 francs les dommages-intérêts alloués par les premiers juges, le jugement au résidu sortissant effet.

Première chambre. Audience du 26 janvier 1856. M. Delangle, *premier président*.

BREVET D'INVENTION. — DEMANDE EN NULLITÉ. — APPLICATION NOUVELLE DE PROCÉDÉS CONNUS. — PASTILLES D'EXTRAIT D'OIGNON ET DE CARAMEL A L'USAGE CULINAIRE.

L'application de moyens connus à une substance également connue, dans la vue d'un emploi déjà pratiqué, est susceptible d'être brevetée, si, par une préparation spéciale, on arrive à un résultat industriel nouveau.

Ainsi, peut être brevetée la préparation spéciale de l'extrait d'oignons brûlés qui amène cette substance jusqu'alors liquide à un état solide, par exemple en forme de pastilles inaltérables.

Cette décision, qui fixe d'une manière précise les principes de la loi du 5 juillet 1844 (article 30), est intervenue dans les circonstances suivantes ;

En 1850, M. Duval ayant trouvé le moyen de conserver des extraits et sels déliquescents, et notamment l'extrait pur d'oignon, en les mettant en pastilles capsulées, prit à cet effet un brevet d'invention. En 1854, il prit un autre brevet, applicable aux pastilles de caramel pour le pot-au-feu et les ragoûts.

Postérieurement à l'obtention de ce brevet, M. Duval fit opérer une saisie, chez le sieur Gélis, de produits qui, suivant lui, sont une contrefaçon de ceux qu'il fabriquait lui-même.

Pour repousser cette action en contrefaçon, le sieur Gélis prétendit qu'il n'y avait aucune similitude entre ses produits et ceux de M. Duval, et assigna ce dernier en déchéance des brevets qu'il avait obtenus.

Sur cette demande, le tribunal de la Seine rendit, les 15 mai et 28 août 1855, les jugements suivants :

« Le tribunal,

» Attendu que Duval, dans son brevet d'invention du 8 mai 1850, se porte comme inventeur d'un moyen de préserver les extraits et sels déliquescents et de les mettre en pastilles capsulées, notamment les pastilles d'extrait pur d'oignon ; que, dans ce brevet, il explique qu'il a trouvé le moyen de renfermer tous les corps déliquescents ou non déliquescents, en plus ou moins forte quantité dans la gélatine préparée suivant le procédé qu'il indique ; que, dans son brevet d'addition du 5 mai 1851, il annonce qu'il peut faire des capsules, non-seulement avec de la gélatine, mais encore avec de la gomme arabique, de la gomme laque dissoute dans de l'esprit-de-vin, de la cire et d'autres substances, et que son procédé est applicable aux eaux de Seltz, à toutes les eaux gazeuses purgatives, au lait solidifié, au thé, au café et chocolat au lait ; qu'enfin, dans son brevet d'addition du 18 juin suivant, il manifeste l'intention d'appliquer son système aux substances alimentaires en général, telles que viande de boucherie, charcuterie, volaille, gibier, poisson, légumes, fruits et autres substances, et de les conserver dans des enveloppes gélatinées ou capsulées et même dans des boîtes en bois ou des sacs de toiles ou de la ouate, rendus imperméables, ou des enveloppes de caoutchouc ;

» Attendu qu'il résulte de ces brevets et certificats d'addition que Duval se prétend l'inventeur d'un procédé général de conservation des substances végétales et animales au moyen d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enveloppe quelconque qui préserve ces substances du contact de l'humidité et de l'air ; mais, attendu que le moyen de conservation des substances alimentaires ou pharmaceutiques par les enveloppes est connu depuis longtemps, et tombé dans le domaine public ; qu'en effet tout le monde connaît le procédé du chimiste Appert pour la conservation des viandes et légumes ; que, notamment, la gélatine a été employée comme enveloppe ;

» Premièrement, en 1827 et 1829, par Plowden et Darcet, pour la conservation des viandes et des os ;

» Deuxièmement, en 1834, par Mothes et Dublanc, pharmaciens, qui ont pris des brevets d'invention pour emploi et fabrication des capsules gélatineuses ;

» Troisièmement, en 1838, par Garot, pour la conservation de substances pharmaceutiques et pour masquer l'odeur et le goût de certaines substances médicamenteuses ; que même ce dernier, dans le *Journal de la Pharmacie*, 1838, indique les procédés que Duval a reproduits plus tard dans son brevet de 1850 ;

» Attendu que c'est à tort que Duval, renfermant son brevet dans les limites, prétend qu'il ne l'a pris que pour la fabrication des boules colorantes destinées à colorer le pot-au-feu ; qu'il résulte des brevets et certificats d'addition eux-mêmes, qu'ils n'ont pas ce but précis, et qu'il n'y est pas question de ces boules pour l'usage du pot-au-feu ; que Duval a si bien reconnu lui-même que ces brevets et additions ne s'appliquaient pas sur l'objet prétendu de son invention, qu'à la date du 4 mai 1854, plus de deux années après le certificat d'addition, il a pris un nouveau brevet applicable aux pastilles et caramels pour les pot-au-feu et ragoûts, brevet sur lequel le tribunal n'a pas à statuer ; d'où il suit qu'aux termes de l'article 30 du 5e paragraphe de la loi du 5 juillet 1844, le brevet de 1850 et par suite les certificats d'addition seraient nuls comme indiquant un objet autre que le véritable objet de l'invention ;

» Attendu qu'en admettant que Duval ait le premier fabriqué sous forme de pilules, pour la coloration des liquides comestibles, les extraits d'oignons caramélisés à la consistance solide et susceptibles d'être conservés en cet état, ce procédé ne constituerait pas une invention, soit par la découverte de moyens nouveaux, soit par application nouvelle de moyens connus, pour l'obtention d'un résultat ou d'un produit industriel ; que, en effet, les moyens employés par Duval ne sont pas nouveaux ; que, d'une part, Duval reconnaît lui-même qu'il n'a pas inventé l'extrait d'oignon liquide ou en pâte, produit qui était avant lui dans le commerce ; que, d'autre part, il est constant que les procédés d'enveloppe et de capsulage avec de la gélatine ou autres substances étaient connus et avaient déjà fait l'objet de brevets antérieurs ;

» Que de l'application de ces deux moyens connus, il ne résulte aucun produit nouveau dont l'industrie ait profité, puisque c'est toujours de l'extrait d'oignon qui est livré au commerce en vertu du brevet Duval ; qu'à la vérité, ce dernier prétend qu'avant lui l'extrait d'oignon ne pouvait se conserver, et que c'est lui qui a trouvé le moyen de le conserver ; mais qu'à cet égard sa prétention n'est pas fondée, puisqu'il est établi qu'avant lui le jus d'oignon concentré se conservait très-bien dans des pots et flacons et que ce procédé a fait, en 1835, l'objet d'un brevet au profit d'un nommé Carrier ; que, par conséquent, l'idée d'avoir renfermé le jus d'oignon dans des capsules pour le conserver ne constitue pas une invention brevetable ;

» En ce qui touche les dommages-intérêts demandés par Gélis :

» Attendu qu'il ne justifie pas avoir éprouvé un préjudice appréciable en argent ;

» Déclare nul le brevet et les deux certificats d'addition que Duval a pris les 8 mai 1850, 5 mai et 18 juin 1851 ; en conséquence, déclare nulle la saisie faite au domicile de Gélis suivant procès-verbal du 27 janvier 1855 ; en fait mainlevée pure et simple, déclare Gélis mal fondé dans sa demande en dommages-intérêts, condamne Duval aux dépens. »

Voici le dispositif du deuxième jugement :

« Le tribunal,

» Attendu que Duval, dans le brevet de quinze ans pris par lui le 4 mai 1854, et notamment au mémoire descriptif annexé audit brevet, se pose comme inventeur d'un procédé relatif à la conservation des substances alimentaires et des différents caramels pour colorer le pot-au-feu, le beurre, les eaux-de-vie, etc. ;

» Que le brevet pris par Duval a donc pour but non pas de constater la découverte d'une fraude de coloration

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou de fabrication de colorants spécialement ou notamment applicables au pot-au-feu, mais de lui assurer la propriété exclusive du procédé décrit par lui pour arriver à la conservation des substances alimentaires et caramels désignés ci-dessus.

» Que le breveté prétend obtenir la conservation desdites substances et caramels :

» 1° Par la préparation qu'il fait subir à la substance même qu'il veut conserver ;

» 2° Par l'emploi de divers procédés pour l'envelopper ;

» Attendu qu'aux termes de l'article 2 de la loi du 5 juillet 1844, sont considérées comme inventions ou découvertes nouvelles, c'est-à-dire comme inventions brevetées :

» 1° L'invention de nouveaux procédés industriels ;

» 2° L'invention de nouveaux moyens ou l'application nouvelle de moyens connus pour l'obtention d'un résultat ou d'un produit industriel ;

» Attendu que les procédés décrits au mémoire de Duval ne constitueraient un produit nouveau qu'autant que les substances alimentaires et les caramels n'auraient point été jusqu'à lui l'objet d'aucun moyen de conservation ; mais que la conservation des viandes et caramels étant depuis longtemps un fait industriel, sous ce rapport son brevet ne peut lui porter profit ;

» Qu'il n'y a pas davantage, dans le procédé breveté, l'invention d'un moyen nouveau ou l'application nouvelle de moyens connus pour la conservation des substances alimentaires ou caramels, les moyens directs n'étant autres que les procédés de dessiccation usités généralement dans le commerce et depuis longtemps connus ;

» Qu'il est à remarquer, au surplus, que Duval ne s'est point fait breveter pour un procédé particulier de dessiccation, mais pour un procédé de conservation, qui aurait pour base la dessiccation, moyen des plus pratiqués ;

» Que, quant à l'enveloppe d'une substance réduite à l'état de dessiccation, l'on n'y trouve pas davantage la découverte d'un moyen nouveau ou l'application nouvelle d'un moyen connu ; que le procédé décrit n'atteint son but qu'en isolant l'objet à conserver du contact de l'air et de l'humidité, à l'aide de la gélatine, de la gomme, de la fécule, de boîtes en tôle et d'autres moyens vulgaires ;

» Que Duval, pas plus dans ses conclusions posées à l'audience que dans son brevet, n'explique en quoi consiste la nouveauté de son procédé ou l'application nouvelle des moyens usuels mis par lui en pratique, pour atteindre la conservation des substances alimentaires ou caramels colorants, d'où il suit qu'il ne prend aucun soin pour démontrer que l'expertise qu'il sollicite soit nécessaire ;

» Attendu qu'aux termes de l'article 30 de la loi du 5 juillet 1844, tout brevet délivré pour une découverte, invention ou application qui n'est pas nouvelle, est nul et doit être annulé ;

» Sans s'arrêter ni avoir égard aux conclusions à fin d'expertise de Duval, déclare nul le brevet délivré audit Duval le 4 mai 1854,

» Et condamne Duval aux dépens. »

M. Duval a interjeté appel de ces deux jugements, et s'est présenté lui-même pour soutenir ces appels.

Me Desmarest, avocat de M. Gélis, a demandé la confirmation des jugements attaqués ; mais la cour, conformément aux conclusions de M. Moreau, avocat général, a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Considérant qu'avant les brevets pris par Duval en 1850 et 1854, la conservation des substances alimentaires par la préservation du contact de l'air et de l'humidité avait été pratiquée à l'aide d'enveloppes gélatineuses, le jus concentré d'oignons brûlés et les caramels avaient été employés à l'usage culinaire et conservés à l'état liquide dans des vases ou bouteilles qui laissaient cette substance soumise à des causes d'altération ;

» Considérant que le mode de conservation de l'extrait d'oignons brûlés, breveté au profit de Duval en 1850, est basé sur la préservation du contact de l'air et de l'humidité à l'aide d'enveloppes gélatineuses, et présente par conséquent l'application de moyens connus à une substance également connue, dans la vue d'un emploi déjà pratiqué ;

» Mais qu'à l'application de ces moyens le brevet de 1850 joint une préparation spéciale de l'extrait d'oignons brûlés qui amène cette substance à un état solide non encore obtenu en forme de pastilles inaltérables jusqu'à l'emploi auquel elles sont destinées, et produit ainsi un résultat industriel nouveau ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Que ces motifs s'appliquent à plus forte raison au brevet de 1854, dans lequel Duval a perfectionné le mode de conservation de ses pastilles par l'emploi de l'enveloppe de cire avant celui de la gélatine, et étendu ce mode de conservation à des caramels composés d'éléments nouveaux, tels que glucose, sucre de carottes, et aux extraits de légumes ;

» Qu'à la vérité le brevet de 1854 a plutôt le caractère de brevet de perfectionnement que celui de brevet principal, mais qu'à raison de la date du premier, il conserve au moins la valeur de brevet de perfectionnement ;

» Considérant, d'ailleurs, que les deux brevets et leurs additions contiennent l'indication sincère et la description précise de l'objet pour lequel ils sont pris ;

» Considérant que Duval ne justifie dans l'instance actuelle d'autre préjudice que celui résultant de la nécessité de répondre à l'action de Gélis en nullité de ses brevets ;

» Que le dommage à lui causé par la fabrication et la vente des produits de Gélis ne peut être apprécié que dans le procès en contrefaçon, à l'égard duquel tous les droits des parties sont réservés :

» Infirme ;

» Déboute Gélis de ses demandes en nullité des brevets, et le condamne aux dépens. »

Première chambre. Audiences des 5 et 8 février 1856. M. d'Esparbès de Lussan, *président*.

Brevet d'invention. — Couleur connue. — Application nouvelle par un procédé nouveau.

L'application par un procédé nouveau au trempage des fleurs artificielles d'une couleur déjà connue dans le commerce, mais inusitée pour la fabrication des fleurs artificielles, est susceptible d'être brevetée, lorsqu'elle produit des résultats industriels nouveaux.

M. Florimond, fabricant de fleurs à Paris, a pris, en novembre 1852, un brevet d'invention pour l'application par le trempage des bleus de cobalt, d'outremer et de cendre bleue aux fleurs artificielles. Dans le préambule de sa description, il explique qu'avant lui les bleus de cobalt, d'outremer et tous les bleus insolubles n'avaient été appliqués que sur étoffes apprêtées en bleu plein et ressemblant à du papier bleu uni, mais qu'on n'avait pas trouvé le moyen de faire cette application par la dégradation des couleurs en employant le trempage. Cette découverte eût un succès complet, et le bleu insoluble, appliqué aux fleurs artificielles par la dégradation des couleurs, prit le nom, dans le commerce, de bleu Florimond.

M. Florimond eut bientôt des imitateurs. L'application d'une couleur insoluble à la place des couleurs solubles employées jusqu'ici fit penser à différents fabricants de fleurs qu'il n'y avait pas dans ce fait une invention brevetable, et qu'on pouvait impunément s'en servir. Différentes poursuites correctionnelles dirigées contre plusieurs d'entre eux les firent condamner comme contrefacteurs à la saisie des objets fabriqués et à des dommages-intérêts.

L'affaire était en cet état lorsque MM. Daumont, dit Tilman, Chandelet, Lamy, Deschamps et Viareingue, également fabricants de fleurs, prétendant : 1° que le procédé employé par Florimond n'est pas nouveau ; que, dans tous les temps, il a été connu pour la teinture des fleurs ; 2° qu'il l'avait lui-même divulgué en vendant des fleurs trempées par ce procédé avant la prise du brevet, le firent assigner en nullité de brevet.

La question fut portée devant le tribunal civil de la Seine. Là, on renouvela à peu près les débats qui avaient eu lieu devant les tribunaux de police correctionnelle dans l'affaire de contrefaçon. On invoqua, à l'appui de la demande en nullité de brevet, un avis de M. Payen, de l'Institut, d'autres avis encore ; et M. le procureur impérial, pénétré de l'importance de cette industrie, intervint lui-même comme partie principale au procès. Le 10 août 1855, un jugement de la quatrième chambre du tribunal, se basant sur des expertises ordonnées lors des procès de contrefaçon, repoussa la demande dans les termes suivants :

« Attendu que les expertises qui ont eu lieu et les documents recueillis sont de nature à éclairer la conviction du tribunal ; qu'ainsi toute autre voie nouvelle d'instruction, et l'enquête demandée par Daumont, dit Tilman, et consorts, serait aujourd'hui sans objet ;

» Attendu qu'il est dès à présent établi qu'ainsi que Florimond l'a énoncé dans son brevet, l'application des bleus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dits cobalt, outremer et cendres bleues, ne s'était faite avant lui que sur des étoffes apprêtées en bleu plein et qu'on n'avait pas trouvé le moyen de faire cette application par la dégradation des couleurs au moyen du trempage ;

» Qu'ainsi ce que Florimond a fait breveter, ce n'est pas l'application des couleurs ci-dessus à la coloration des étoffes pour fleurs artificielles, encore moins l'emploi des bleus solubles, même pour une coloration à teintes nuancées, mais un procédé spécial d'application des couleurs bleues insolubles par lui désignées pour obtenir la dégradation des teintes destinées à imiter les fleurs naturelles ;

» Attendu que cette imitation obtenue par le procédé décrit constitue un produit nouveau ; qu'ainsi le procédé comme le produit sont brevetables et qu'ils sont même inséparables comme le moyen et l'effet, et que s'ils étaient divisés l'un de l'autre, le brevet deviendrait sans objet et serait frappé de stérilité ;

» Attendu que si Florimond, avant de prendre son brevet, a lui-même livré au commerce des produits de sa fabrication, l'inspection et l'analyse chimique de ces produits suffisaient sans doute pour révéler la nature des couleurs appliquées, mais non pour faire reconnaître le mode spécial et nouveau d'application rendu nécessaire par l'insolubilité de ces substances minérales ;

» Qu'ainsi, antérieurement à la date du brevet, le procédé n'avait pas reçu dans le sens légal la publicité nécessaire pour frapper le brevet de déchéance, puisque sans la connaissance des termes du brevet, les produits ne pouvaient être imités ;

» Déboute Daumont, dit Tilman, Chandelet, Lamy, Deschamps et Viareingue, de leur demande à fin de nullité et de déchéance du brevet du 11 novembre 1852, et de toutes les conclusions par eux prises ;

» Renvoie Florimond des réquisitions du ministère public ;

» Condamne les demandeurs à payer à Florimond, à titre de dommages-intérêts et même par corps, savoir : Daumont, la somme de 1,200 francs ; Chandelet, Lamy, Deschamps et Viareingue, chacun une somme de 600 fr.;

» Ordonne la publication du présent jugement, etc. »

MM. Daumont, Chandelet et consorts ont appelé de cette sentence.

Me Desmarest, leur avocat, a développé les moyens d'appel.

Me Regnault, pour M. Florimond, conclut à la confirmation du jugement, en demandant des dommages-intérêts pour le préjudice causé par la contrefaçon depuis l'appel.

M. l'avocat général de Gaujal a conclu à la confirmation, et la cour a confirmé par l'arrêt suivant :

« La cour,

» En ce qui touche les conclusions de Daumont, dit Tilman, Chandelet et consort, sur le mérite de Florimond, soit quant aux procédés, soit quant aux produits ;

» Adoptant les motifs des premiers juges,

» En ce qui touche les conclusions subsidiaires tendant à ce que le brevet soit limité exclusivement aux procédés qui peuvent constituer une invention ;

» Considérant qu'il est de toute évidence que le brevet ne peut pas s'étendre au delà de ce qui constitue l'invention y décrite ; que le breveté ne peut pas l'entendre et ne l'entend pas autrement ; que la cour, en rejetant la demande en déchéance, ne juge pas autre chose ; que la justice n'aura à se prononcer sur le point de savoir si les limites du brevet ont été dépassées, qu'alors qu'il lui sera dénoncé un fait particulier qu'on prétendra excéder les termes du brevet, ce qui n'est pas l'objet du procès actuel ;

» En ce qui touche l'articulation des faits et l'autorisation d'en faire preuve ;

» Considérant qu'une enquête sur les deux faits articulés est inadmissible ; que, quant au premier fait, la cour, en reconnaissant la nouveauté du procédé et du produit de Florimond, décide que le contraire de l'articulation est dès à présent établi ; que, quant au second fait, reconnu d'ailleurs par Florimond, la cour décide également qu'il n'opère pas nullité ; qu'il serait donc inutile, sous ce double rapport, d'en autoriser la preuve ;

» En ce qui touche l'appel incident :

» Considérant que les premiers juges ont fait une juste appréciation du préjudice causé, et ordonné une publicité suffisante pour consacrer les droits de Florimond ;

» En ce qui touche les conclusions additionnelles :

» Considérant qu'elles sont fondées sur le motif que, depuis le jugement dont est appel, la contrefaçon aurait continué ; qu'il ne s'agit pas, quant à présent, de contrefaçon, mais de déchéance de brevet ;

» Sans s'arrêter ni avoir égard aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conclusions subsidiaires, à icelles à fin d'enquête, non plus qu'à l'appel incident et aux conclusions additionnelles de l'intimé, qui sont rejetées ;

» Confirme. »

Deuxième chambre. Audience du 21 février 1856. M. Barbou, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

TRIBUNAL CORRECTIONNEL

DE LA SEINE.

VULCANISATION DU CAOUTCHOUC. — CHAUSSURES. — FABRICATION EN FRANCE. — IMPORTATIONS AMÉRICAINES. — BREVET GOODYEAR. — CONTREFAÇON.

MM. Hutchinson, Henderson et compagnie sont cessionnaires de M. Goodyear, Américain inventeur du caoutchouc vulcanisé, pour l'exploitation exclusive, en France, de ses procédés brevetés, en ce qui concerne la fabrication des chaussures en caoutchouc souple. Ils ont, en 1853, fondé à Montargis (Loiret), une usine qui, par le développement immense qu'a pris la consommation du caoutchouc, surtout en ce qui concerne les chaussures, est l'une des plus considérables de France.

Les articles fabriqués dans la manufacture de Montargis ont rencontré sur le marché français, où MM. Hutchinson, Henderson et compagnie, cessionnaires de Goodyear, prétendent un droit exclusif de fabrication et de vente, la concurrence des marchandises de provenance américaine.

Ils ont, en conséquence, fait procéder à des saisies chez MM. Soleiliac, Mantin et Lamy, négociants à Paris, lesquels mettent en vente et débitent les produits importés d'Amérique.

Une plainte en contrefaçon a été portée par MM. Hutchinson, Henderson et compagnie contre MM. Soleiliac, Lamy et Mantin.

Me Étienne Blanc a plaidé pour MM. Hutchinson, Henderson et compagnie et a conclu à ce que les prévenus fussent déclarés contrefacteurs, condamnés à des dommages-intérêts à fixer par état et à la confiscation des objets saisis.

Me Marie et Me Josseau, avocat des prévenus ont repoussé cette demande en soutenant la nullité du brevet, et ont en outre conclu reconventionnellement contre les plaignants à une condamnation en 40,000 francs de dommages-intérêts.

Les plaidoiries ont duré deux audiences, M. l'avocat impérial Try a conclu à une audience suivante.

Le tribunal a rendu le jugement que voici :

« En ce qui touche G... et M... :

» Attendu que les plaignants ont déclaré se désister à leur égard :

» En ce qui touche la recevabilité de la plainte formée par Hutchinson, Henderson et Smith, contre Soleiliac, Mantin frères et Lamy :

» Attendu que le 31 mai 1853, Goodyear a cédé auxdits H..., H... et compagnie le droit exclusif de fabriquer et vendre par eux-mêmes ou de faire fabriquer ou vendre en France et dans toutes les possessions françaises des souliers et des bottes fabriqués en caoutchouc, par le moyen décrit au brevet à lui délivré en France, le 16 avril 1844, sous le nom de Newton ; qu'à la date du 1er juillet 1848, Goodyear, breveté en Amérique, en juin 1844, avait cédé à la Compagnie américaine, à Newark, moyennant certaines conditions stipulées à son profit, le droit exclusif de se servir de tous ses procédés en préparation de caoutchouc pour la confection des bottes et souliers de toute espèce, déclarant consentir à ladite cession pour toute la période de ses brevets obtenus ou à obtenir, quels qu'en fussent la date et le renouvellement ;

» Attendu que rien, dans les termes de ce traité, ne révèle, de la part de Goodyear, la pensée, soit de comprendre dans cette cession les brevets qu'il avait pris à l'étranger, soit d'accorder alors à la Société de Newark, outre le droit exclusif de fabriquer et de vendre en Amérique, celui de vendre sur les divers marchés d'Europe, mais que toute incertitude se trouve levée à cet égard par la correspondance qui est jointe aux pièces ;

» Attendu, en effet, qu'à la date du 26 juin 1848, Hutchinson, alors président de la Société de Newark, écrivait à Coles, en Angleterre, qu'il avait demandé à Goodyear une lettre pour Dor, alors propriétaire du brevet français, afin d'être autorisé à importer en France ses produits de caoutchouc ; et que le lendemain, 27 juin, Goodyear écrivait à Dor, en l'invitant à ne pas apporter d'obstacles à cette importation, mais qu'il est certain que Dor s'y est constamment opposé, et que, notamment le 16 mars 1849, en répondant à Gaigneau, négociant français,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui avait reconnu ses droits et sollicitait de lui l'autorisation d'importer, il déclarait ne pouvoir y consentir, et menaçait ledit Gaigneau de le poursuivre si, à l'avenir, il introduisait en France des chaussures d'origine américaine;

» Attendu que cette interprétation donnée à l'acte de cession du 1er juillet 1848, par les parties contractantes elles-mêmes, qui n'ont pu triompher de l'opposition de Dor, est conforme au droit acquis en France au profit de l'importateur, en vertu de l'art. 3 de la loi du 7 janvier 1791, sous l'empire de laquelle a été obtenu, le 16 avril 1844, le brevet Newton;

» Attendu, en effet, qu'aux termes de cet article, celui qui apportait le premier en France une découverte étrangère devait jouir des mêmes avantages que s'il eût été l'inventeur;

» Que ces avantages comprenaient le droit de vendre comme celui de fabriquer exclusivement en France;

» Que Goodyear, inventeur du procédé dont s'agit, avait donc, en l'important en France, et en vertu de son brevet d'importation, le droit exclusif d'y vendre ses produits, comme celui de les y fabriquer;

» Que, dès lors, Hutchinson, Henderson et Smith, ses cessionnaires, ayant les mêmes droits que lui, ont seuls, en principe, le droit de fabriquer et de vendre en France les produits obtenus par l'exploitation dudit brevet du 16 avril 1844;

» En ce qui touche les moyens de déchéance invoqués contre le brevet Newton et Goodyear du 16 avril 1844;

» Attendu, à l'égard du moyen tiré de la divulgation antérieure au brevet, que l'art. 16, § 3 de la loi du 7 février 1791, porte que tout inventeur convaincu d'avoir obtenu une patente pour ses découvertes déjà décrites dans des ouvrages imprimés et publiés, sera déchu de sa patente, mais que cette disposition ne saurait recevoir dans la cause aucune application;

» Qu'il n'est, en effet, nullement justifié qu'à une époque antérieure à celle de la délivrance du brevet Newton, les procédés qui y sont décrits aient été publiés dans aucun ouvrage imprimé, soit en Amérique, soit en Angleterre;

» Attendu, en outre, que si, avant de prendre en France son brevet à la date du 16 avril 1844, Goodyear s'était livré à de nombreux essais en Amérique, il a été jugé, en fait, lors de son procès intenté par lui aux contrefacteurs américains, que le secret de la composition du produit breveté n'avait pas été révélé antérieurement à l'obtention du brevet, et que la vente seule de l'objet fabriqué n'avait pu entraîner la divulgation du procédé;

» Qu'il n'y a donc pas lieu dans la cause de se préoccuper de la question de savoir si, en Amérique, un brevet peut être pris pendant un certain laps de temps, depuis que le procédé a été divulgué;

» Et que de toutes les pièces et documents produits, il résulte que, jusqu'au jour de l'obtention du brevet du 16 avril 1844, le procédé de Goodyear était demeuré secret; que notamment le degré de chaleur nécessaire pour en assurer le succès était demeuré inconnu, et que l'analyse chimique était impuissante à le découvrir;

» Attendu enfin qu'il s'agissait, dans l'espèce, d'un brevet d'importation, autorisé par l'art. 3 de la loi du 7 janvier 1791; qu'un pareil brevet supposait alors que l'industrie importée n'était et ne pouvait être déjà connue en pays étranger; que la loi exigeait seulement, pour la délivrance d'un semblable brevet, que le breveté apportât le premier en France une découverte étrangère;

» Que les mêmes principes ne pouvaient donc alors régir et le brevet d'invention et le brevet d'importation au point de vue de la déchéance pour cause de divulgation antérieure;

» Qu'en fait, Goodyear avait, en 1844, satisfait à toutes les obligations alors imposées par la législation française pour obtenir valablement son brevet d'importation;

» En ce qui touche le moyen de déchéance tiré de ce que Goodyear n'aurait pas mis, conformément aux dispositions de la loi, la découverte en activité dans les deux années écoulées depuis le 16 avril 1844, date de la délivrance de son brevet;

» Attendu que des documents de la cause, il résulte qu'antérieurement à l'expiration des deux premières années du brevet d'importation dont s'agit, Dor fut envoyé en France par Goodyear pour satisfaire à cette prescription de la loi française;

» Qu'il est constant que Dor, en temps utile, a fabriqué en France quelques produits; qu'il les a mis en vente chez Gabert, au Palais-Royal, et les a fait annoncer par la voie des journaux, le *Constitutionnel* des 13 et 14 avril 1844;

» Que les annonces de cette mise en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vente établissent suffisamment qu'il y a eu de la part de Goodyear obéissance à la loi française, aux termes de laquelle cette cause de déchéance n'est pas d'ailleurs absolue, puisqu'il est permis au breveté de justifier des raisons de son inaction, et que l'éloignement de Goodyear du territoire français et l'état de sa fortune, de 1844 à 1846, expliquent comment il n'a pu, dès cette époque, donner à la fabrication de ses produits le même développement en France qu'en Amérique;

» En ce qui touche le moyen des déchéances, tiré de l'introduction, en France, de produits fabriqués à l'étranger et semblables à ceux garantis par le brevet de Goodyear;

» Attendu que le moyen de déchéance, étranger à la loi de 1791, est puisé dans les dispositions de l'art. 32, § 2, de la loi du 5 juillet 1844, postérieure à l'obtention du brevet dont il s'agit; et qu'à supposer que l'interdiction, que prononce cet article, d'importer en France des produits similaires, puisse s'appliquer au propriétaire d'un brevet d'importation obtenu sous le régime de la loi de 1791, il est évident que les infractions à ces dispositions prohibitives de la loi nouvelle ne pourraient être reprochables qu'à celui qui aurait été le propriétaire du brevet au moment où ces infractions auraient eu lieu;

» Attendu, en fait, qu'il n'est pas établi qu'aucune importation de chaussures en caoutchouc ait eu lieu d'Amérique en France avant 1848;

» Que le 1er janvier 1847, Goodyear, sous le nom de Newton, avait cédé son brevet français à Dor, et que Dor, ainsi qu'il résulte de la correspondance ci-dessus rappelée, a constamment protesté contre les importations, faites en France, des chaussures américaines;

» Qu'il n'est pas établi que, depuis la rétrocession dudit brevet par Dor à Goodyear, le 25 mars 1850, celui-ci, redevenu maître de son brevet, ait favorisé et permis l'importation des produits étrangers;

» Qu'enfin, le 12 avril 1854, depuis la cession de son brevet à Hutchinson, Henderson et Smith, il a adressé à divers fabricants et négociants, par voie de sommation extrajudiciaire, une protestation contre toutes fabrications et importations en France, contrairement aux droits résultant de son brevet du 16 avril 1844;

» Qu'il n'est donc justifié d'aucune introduction en France de produits similaires, imputables aux propriétaires successifs du brevet d'importation, alors qu'ils en étaient propriétaires;

» Que ce moyen de déchéance, tiré des dispositions de la loi de 1844, ne pourrait donc, en aucun cas, être accueilli par le tribunal;

» En ce qui touche le fait imputé aux prévenus d'avoir introduit et mis en vente en France des chaussures en caoutchouc provenant de fabriques américaines;

» Attendu qu'il résulte, d'un procès-verbal dressé le 11 juillet 1855, qu'il a été saisi *réellement*, chez Soleiliac, trois paires de souliers en caoutchouc, et, par description, 306 paires contenues dans une caisse, et 6,000 paires environ dans diverses parties des magasins, lesquelles marchandises provenaient toutes des fabriques américaines;

» Que, suivant procès-verbal en date du même jour, il a été saisi chez Mantin frères une paire de chaussures en caoutchouc, et par description 2,050 paires, le tout d'origine étrangère;

» Qu'enfin, suivant procès-verbal en date du 12 juillet 1855, il a été saisi chez Lamy deux chaussures en caoutchouc, de provenance américaine, qu'il a dit avoir comme échantillon;

» Et que de ce procès-verbal, il résulte que Lamy a déclaré ne vendre qu'en donnant, à l'entrepôt, ces objets provenant de fabriques américaines;

» Attendu qu'en important en France, en y vendant et mettant en vente ces produits étrangers, semblables à ceux dont la fabrication et la vente sont exclusivement réservées et garanties en France à Hutchinson et consorts par leur brevet, lesdits Soleiliac, Mantin frères et Lamy, ont porté atteinte aux droits des susnommés et commis, dès lors, le délit de contrefaçon;

» Qu'en supposant qu'ils aient pu, à une époque quelconque, avoir des doutes sur la réalité des droits et prétentions de Goodyear ou de ses cessionnaires, ils ne sauraient prétexter cause d'ignorance depuis la sommation du 12 avril 1854, laquelle a été nominativement adressée à Soleiliac et à Lamy, et dont Mantin frères n'ont évidemment pas manqué d'avoir connaissance; qu'il y a lieu, dès lors, de leur faire application des dispositions pénales de la loi de 1844;

» En ce qui touche les dommages-intérêts;

» Attendu que les faits ci-dessus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établis à la charge de Soleiliac, Mantin frères et Lamy ont causé à Hutchinson et consorts un préjudice dont il leur est dû réparation ; mais que le tribunal n'a pas, quant à présent, les éléments suffisants pour en déterminer l'importance, et que d'ailleurs les plaignants se bornent à conclure à des dommages-intérêts à donner par état ;

» Donne acte aux parties du désistement des plaignants à l'égard de Grassmann et Wagner ;

» Et sans s'arrêter ni avoir égard aux exceptions et moyens de déchéance opposés par les prévenus et dans lesquels ils sont déclarés mal fondés ;

» Déclare Soleiliac, Mantin aîné, Mantin jeune et Lamy, coupables du délit de contrefaçon ;

» Et leur faisant application des articles 40, 41 et 49 de la loi du 5 juillet 1844 ;

» Condamne Soleiliac à 300 fr. d'amende, Mantin aîné et Mantin jeune solidairement à 300 fr. d'amende, et Lamy à 300 d'amende ;

» Déclare confisqués les objets saisis et décrits dans les trois procès-verbaux des 11 et 12 juillet 1855 ;

» Ordonne que lesdits objets seront remis à Hutchinson, Henderson et Smith ;

» Condamne par corps Soleiliac, Mantin aîné, Mantin jeune et Lamy, à payer auxdits Hutchinson, Henderson et Smith des dommages-intérêts à donner par état ;

» Les condamne en outre aux dépens, lesquels seront supportés, un tiers par Soleiliac, un tiers par Mantin aîné et Mantin jeune, un tiers par Lamy ;

» Fixe à six mois la durée de la contrainte par corps ; pour le recouvrement de l'amende et des dépens auxquels viennent d'être condamnés lesdits Soleiliac, Mantin aîné, Mantin jeune et Lamy ;

» Autorise Hutchinson, Henderson et Smith à retirer de la caisse des dépôts et consignations les sommes qu'ils y ont déposées à la date du 5 juillet 1855, en exécution de l'ordonnance rendue le 30 juin précédent, par M. le président de ce tribunal. »

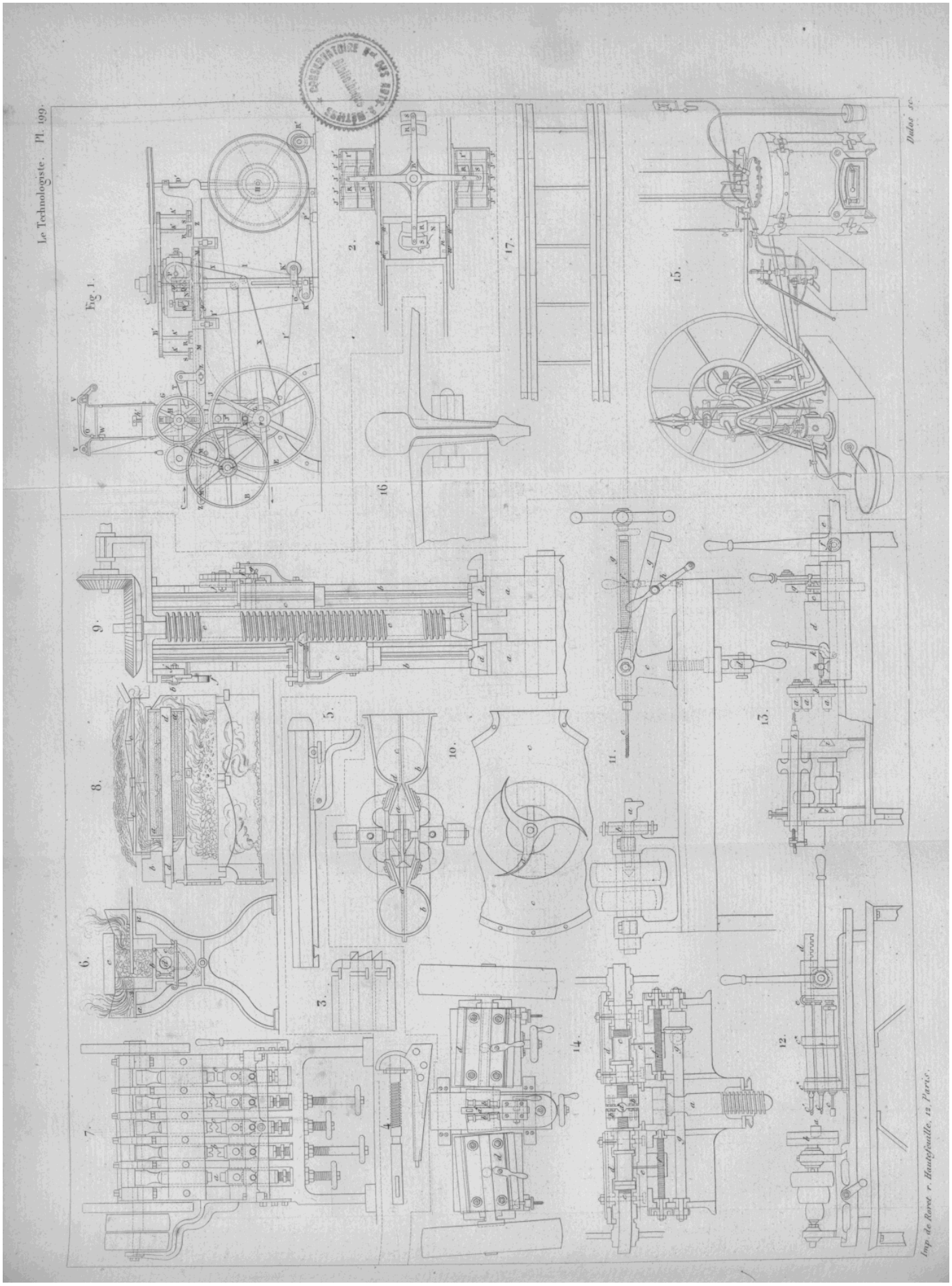
Huitième chambre. Audience du 12 février 1856. M. Gallois, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour impériale de Paris. = Embauchage d'ouvriers. — Loi du 22 germinal an XI. — Dommages-intérêts. = Brevet d'invention. — Demande en nullité. — Application nouvelle de procédés connus. — Pastilles d'extrait d'oignon et caramel à l'usage culinaire. = Brevet d'invention. — Couleur connue. — Application nouvelle par un procédé nouveau.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Tribunal correctionnel de la Seine. = Vulcanisation du caoutchouc. — Chaussures. — Fabrication en France. — Importations américaines. — Brevet Goodyear. — Contrefaçon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Sur les procédés de M. Patera pour extraire l'argent, le cobalt et le nickel des minerais riches de Joachimsthal.

Par M. C. DE HAUER.

M. Patera a poursuivi avec persévérance les expériences qu'il avait entreprises pour rechercher un moyen pratique d'extraction de l'argent, du cobalt et du nickel des minerais riches de Joachimsthal (V. *le Technologiste*, t. XIII, p. 289 et t. XVII, p. 110). Ses travaux sont aujourd'hui assez avancés pour pouvoir affirmer que non-seulement il a découvert un procédé des plus avantageux pour extraire l'argent, mais aussi a imaginé des moyens très-convenables pour recueillir le cobalt et le nickel.

Les méthodes d'extraction connues jusqu'à présent ne paraissent pas applicables aux minerais riches de Joachimsthal qui renferment en moyenne 2 1/2 pour 100 d'argent et de 5 à 10 pour 100 de nickel et de cobalt. Celle de M. Augustin (*le Technologiste*, t. XI, p. 561) n'est pas avantageuse parce que dans le rôtissage avec le chlorure de sodium, on éprouve une perte assez notable en argent. Celle de M. Ziervogel ne peut pas non plus être appliquée, parce que le minerai renferme une quantité notable d'arsenic et qu'au rôtissage il se forme de l'arséniate d'argent que la solution de chlorure de sodium n'entraîne pas. La méthode proposée par Gmelin et Rivero, et qui consiste à extraire le chlorure d'argent par l'ammoniaque, n'a pas encore été soumise à l'épreuve de la pratique, et il n'est pas possible de se prononcer encore sur son compte.

M. Patera a d'abord cherché à traiter le rothgültigerz ou argent rouge qui constitue la principale richesse des minerais de Joachimsthal par la voie humide au moyen du sulfure de sodium, mais ce procédé lui a paru peu sûr, et d'ailleurs ne permettait pas de recueillir le cobalt et le nickel ordinairement associés à l'argent. C'est alors qu'il a entrepris une série d'expériences sur un procédé de nature à permettre l'extraction de tous les métaux. Ce procédé ayant réussi et ayant été appliqué en grand avec succès, nous allons présenter ici un résumé des opérations qu'il exige.

1° *Rôtissage.* Le minerai livré par la mine en morceaux gros comme des pois est rôti par parties d'un demi-quintal dans un petit four à réverbère suivant le procédé de MM. Regnault et Cumenge, c'est-à-dire avec injection de vapeur d'eau. Le four, qui ressemble à ceux employés communément en Hongrie, est pourvu d'un avant-foyer et d'une chambre à recueillir les matières volatiles. La vapeur d'eau est lancée par trois buses sur le minerai incan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

descent. La chaleur qu'on développe pour le rôtissage est très-modérée, et il est rare que le minerai soit scorifié. Au bout de cinq à six heures il ne dégage plus de fumée. Ces parties ainsi traitées se trouvent alors complétement rôties. Le nickel et le cobalt sont dans ce minerai rôti à l'état d'arséniate jaune anhydre et l'argent à l'état métallique. La poussière volatilisée n'est pas abondante, et relativement à la richesse du minerai, elle renferme assez peu d'argent. Elle consiste en particules de minerai entraînées, arsenic métallique et cendres du bois de rôtissage. Il n'y a pas de perte en argent par ce mode de traitement, parce que le changement chimique du minerai s'opère doucement à cette température assez basse, et que les produits volatils du rôtissage sont condensés en grande partie avec la vapeur d'eau.

Le minerai provenant des fosses et divisé, comme on l'a dit, en morceaux de la grosseur d'un pois, est rôti sans être préalablement broyé. Le rôtissage est complet, mais comme il se présenterait dans la dissolution consécutive quelques difficultés et que les résidus resteraient encore relativement riches, M. Patera, pour ne pas perdre de métal par un nouveau cassage, le fait broyer humide après le rôtissage. Cette opération s'exécute très-aisément, parce que le minerai est, par ce rôtissage, devenu tendre et friable. Enfin le second traitement pour opérer la division était indispensable, et le minerai est amené par le pilon à un état suffisant de finesse.

2° *Dissolution.* La dissolution s'opère dans des cuves en bois. Le minerai rôti divisé par parties de 37,5 livres correspondant à un demi-quintal de minerai non rôti, est chauffé avec de l'acide sulfurique étendu jusqu'à environ 40° C. Ce chauffage s'opère au moyen de la vapeur d'eau qu'on amène dans la cuve. Après cinq heures de réaction on lave le résidu. Ce traitement par l'acide sulfurique a pour but de dissoudre la plus grande partie du cobalt et du nickel; l'argent, au contraire, reste intact, et n'est pas attaqué par l'acide étendu qu'on emploie. Il est donc laissé à nu, et par conséquent plus accessible à l'action de l'acide azotique qu'on applique ensuite. Après l'enlèvement de la solution des sulfates de nickel et de cobalt, on verse donc sur le minerai de l'acide azotique étendu et on chauffe avec la vapeur d'eau jusqu'à 40° C. environ. L'argent est ainsi énergiquement attaqué avec un fort dégagement de vapeurs rutilantes.

Au bout de quatre à cinq heures le dégagement de ces vapeurs rouges s'arrête quoique la solution soit encore très-acide: preuve qu'à la température indiquée il ne se dissout plus d'argent. On lave alors avec de l'eau bouillante jusqu'à ce que les eaux de lavage ne renferment plus ni argent ni nickel. Quand l'action de l'acide azotique a cessé à la température de 40°, si l'on chauffe la solution avec le résidu dans une capsule de porcelaine sans nouvelle addition jusqu'au point d'ébullition, on voit apparaître de nouveau les vapeurs rutilantes. Il se dissout une nouvelle quantité de nickel et d'argent et la teneur du résidu descend jusqu'à 344/100000, tandis que dans une solution qui n'est chauffée qu'à 40° le résidu comporte encore 1450/100000 ou 15 pour 100 de l'argent pris en charge. C'est à l'aide d'expériences de ce genre, répétées maintes fois, qu'on parvient en élevant la température et sans addition de nouvel acide, à obtenir des résidus de plus en plus pauvres. Toutefois il est très-vraisemblable qu'en employant une plus haute température on pourrait atteindre le même résultat en moins de temps et moins d'acide.

Dans la dissolution de l'argent dans des cuves en bois, celles-ci absorbent une portion de la solution métallique. M. Patera a analysé le bois d'une cuve devenue hors de service qui consistait en quatorze douves. Il a fait réduire en cendres deux de ces douves et a trouvé dans ces cendres une quantité d'argent s'élevant à 8 grammes; par conséquent cette cuve entière avec son fonds devait avoir absorbée au moins 64 grammes d'argent. Cet argent peut toutefois être aisément recueilli sans perte en faisant brûler les vieilles cuves hors de service, lavant les cendres qu'elles fournissent et qui laissent un résidu très-riche en argent qu'on soumet aux autres manipulations.

3° *Précipitation.* La liqueur que fournit la dissolution dans l'acide azotique renferme de l'argent, du nickel, du cobalt et un peu de fer et d'acide arsénique. On en précipite l'argent à l'état de chlorure par le chlorure de sodium. Le précipité qui en résulte se dépose promptement au fond quand on agite la liqueur. On la bat avec un disque en bois percé de trous enfilé sur un manche et qu'on enfonce à plusieurs reprises dans la liqueur. Le chlorure d'argent est séparé de la solution du nickel par la décantation au moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un siphon en verre et porté à la réduction. La solution de nickel qu'on a siphonée paraît encore troublée par des particules fines de chlorure d'argent qui y flottent et des molécules de minerai très-fines tenues en suspension. On abandonne au repos, et au bout de douze heures environ la petite quantité de chlorure d'argent que la liqueur renferme, souillée d'un peu de minerai en poudre, se dépose. Ce chlorure est de même soumis au procédé de réduction. Alors la solution de cobalt et nickel, parfaitement débarrassée de l'argent, est prête à être traitée pour en extraire ces métaux.

4° *Réduction de l'argent.* Le chlorure d'argent précipité par le sel marin et bien lavé est versé dans une cuve avec de l'eau rendue légèrement acide par un peu d'acide sulfurique et réduit au moyen de morceaux de fer qu'on y introduit. L'argent réduit est lavé, recueilli sur une chausse en toile, soumis à la pression et séché. Les lavages doivent être multipliés; autrement lors de la fusion on forme un *speise* ou culot d'arsenic, nickel ou cobalt ou un *lech* (sulfure de fer), suivant qu'on n'a pas chassé complétement la solution d'arséniate de nickel ou le sulfate de protoxide de fer. Ces sels, lorsqu'ils sont présents, sont réduits par le charbon quand on soumet à la fusion, et forment des produits secondaires argentifères embarrassants.

5° *Fusion de l'argent.* L'argent réduit par le fer est fondu dans un creuset de graphite et coulé en lingots. Comme l'argent précipité renferme quelques centièmes de gangue, il faut y ajouter une quantité correspondante de flux pour scorifier ceux-ci. Ce mélange de la gangue peut toutefois, dans une marche courante, être évité en prolongeant le temps accordé au repos et à la formation du dépôt.

6° *Séparation du nickel et du cobalt de l'arsenic.* La liqueur de cobalt et nickel où l'on a précipité l'argent par le chlorure de sodium est, après l'entière élimination du métal précieux, traitée pour en extraire le nickel et le cobalt. Cette liqueur, indépendamment de ces métaux, renferme aussi de l'acide arsénieux. M. Patera s'est servi, pour séparer cet acide du nickel et du cobalt, de la méthode qu'on emploie pour cela à Birmingham. On ajoute à la liqueur une solution de chloride de fer qu'on prépare avec le sulfate de fer calciné et l'acide chlorhydrique. Le sel de fer forme, quand il est ajouté en quantité suffisante, un arséniate de fer basique. Maintenant, si l'on neutralise la solution par du carbonate de chaux réduit en poudre fine, cet arséniate basique de fer se précipite avec un peu d'oxide de fer ajouté en excès, et la solution ne contient plus ni arsenic ni fer. Si le calcaire en poudre employé à la précipitation contient du protoxide de fer, celui-ci ne se précipite qu'avec lenteur au sein de la solution neutre; on peut toutefois favoriser sa précipitation par l'ébullition. C'est pour cet objet, ainsi que pour amener la solution à un volume moindre, qu'on l'évapore dans des bassines en plomb.

7° *Séparation du cobalt du nickel.* A la solution parfaitement neutre de nickel et de cobalt débarrassée de l'arsenic et du fer et évaporée, on ajoute une dissolution d'hypochlorite de chaux (chlorure de chaux); le protoxide de cobalt qu'elle contient se transforme en oxide qui, n'étant pas soluble dans la liqueur neutre, tombe au fond à l'état de précipité noir. La solution de chlorure de chaux ne doit être ajoutée qu'avec quelque précaution, parce que versée en excès elle précipiterait aussi du nickel (également en noir). On laisse le précipité se déposer, on décante la solution de nickel qui surnage avec un siphon en verre et on jette le précipité sur un filtre. L'oxide de cobalt qu'on obtient est dans tous les cas assez pur pour être immédiatement versé dans le commerce. Mais si un affinage était nécessaire, il n'offrirait aucune difficulté parce qu'on n'a pas affaire à un produit brut, mais à une matière très-peu impure. Par suite de nombreuses expériences, on a observé que le moyen le plus convenable consistait à ne pas précipiter complétement tout le cobalt par le chlorure de chaux et à en laisser un peu dans le nickel. Quelques centièmes de cobalt ne nuisent pas beaucoup à la qualité du nickel, tandis qu'au contraire la moindre quantité d'oxide de nickel détériore notablement la qualité du cobalt.

8° *Précipitation du nickel.* La solution neutre de nickel est versée dans de grands vases en bois, et on y ajoute un lait de chaux vive. Le nickel se précipite à l'état de protoxide qu'on recueille sur un filtre en toile, soumet à la pression et fait sécher.

9° *Réduction de l'oxide de nickel.* L'hydrate de protoxide de nickel qu'on a fait sécher est chauffé, puis moulu fin. Ce protoxide pulvérulent est mélangé à 5 pour 100 de farine de blé, un peu de sirop de sucre de betterave et d'eau, et on en forme une pâte aussi ferme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il est possible. Cette pâte est comprimée dans un moule, puis découpée en cubes qu'on fait sécher pomptement de peur que par la fermentation de la farine ils ne perdent leur forme, mais sans les carboniser, parce qu'autrement ils deviendraient cassants. Les cubes desséchés sont empaquetés dans de la poudre de charbon et soumis dans un creuset à une vive chaleur blanche. Le nickel se réduit, la masse poreuse se soude et conserve, quand le métal est pur, sa forme cubique. Mais si le nickel est encore impur, il suffira de calciner préalablement son protoxide avec 10 à 15 pour 100 de soude, ce qui le débarrasse des dernières portions d'arsenic et de soufre. Les cubes qu'on obtient sont bruts, on les met en conséquence avec de l'eau dans un tonneau tournant sur son axe pour les agiter entre eux et les polir.

Les minerais que M. Patera a travaillés par la méthode qu'on vient d'exposer contenaient en moyenne 3,5 pour 100 d'argent et 25 pour 100 de nickel, et on a traité ainsi 41 quintaux en tout. La perte sèche en argent dans les manipulations s'est élevée à 115/1000; celle du cobalt et du nickel, quoiqu'on ne l'ait pas encore déterminée numériquement, a été de même insignifiante. Quant à la question économique relative à ces manipulations et comparativement aux anciens procédés, la balance est toute en leur faveur Ces manipulations ont pour but spécial de traiter avec avantage les minerais riches de Joachimsthal. M. Patera, au point où en sont arrivées ses expériences, croit ne devoir les présenter comme convenables et avantageuses que pour ces sortes de minerais. Des expériences qu'il se propose d'entreprendre plus tard serviront à démontrer s'il y a profit à les appliquer aussi aux minerais pauvres.

Quant à ce qui concerne la pureté des métaux ainsi préparés, il suffira de dire que l'argent est presque chimiquement pur. C'est une condition nécessaire du mode de traitement adopté. La même chose peut se dire de l'oxide de cobalt, ainsi qu'on l'a vu par ce qui précède.

Relativement à la forme extérieure du nickel, le produit de Joachimsthal n'est pas inférieur à celui de la Saxe. Quant à sa pureté, voici l'analyse que j'en ai faite. Sur 100 parties de métal j'ai trouvé :

Nickel.	86,40
Cobalt.	12,00
Cuivre.	traces.
Fer.	0,22
Soufre.	0,10
Silice.	1,40
	100,12

Suivant une analyse entreprise à Joachimsthal par M. Mysoky, il renferme 98,44 pour 100 de cobalt et nickel, des traces de cuivre et de soufre, 0,56 de fer et 1 de silice.

On a réuni dans le tableau suivant, afin d'établir une comparaison, les analyses de diverses sortes de nickel, et il en résulte que celui de M. Patera est non pas seulement égal aux meilleures sortes du commerce, mais aussi qu'il les surpasse en pureté.

Le n° I a été extrait du speise par M. Henkel et analysé par M. Schnabel.

Les n°s II et III sont des nickels allemands analysés par Laurent.

Le n° IV, un nickel anglais analysé par M. Lassaigne.

Le n° V, du nickel de Dillenburg analysé par M. Heusler.

Les n°s VI et VII, le même nickel analysé par MM. Nolke et Loutzos.

Le n° VIII, un nickel dit de Gersdorff analysé par M. Pohl.

NUMÉROS.	NICKEL.	COBALT.	CUIVRE.	FER.	ARSENIC.	RÉSIDU.	SILICE.
I. . . .	89,35	»	7,96	2,69	»	»	»
II. . .	56,25	»	27,50	12,55	»	3,70	»
III. . .	54,90	»	30,10	11,30	»	4,00	»
IV. . .	73,30	22,10	traces.	1,60	»	3,00	»
V. . .	97,29	1,25	0,32	0,89	»	»	»
VI. . .	83,15	6,79	2,25	2,90	4,93	»	»
VII. .	75,00	12,50	1,31	6,58	3,42	»	»
VIII. .	68,219	0,250	0,173	21,221	7,976	»	1,291

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On a en outre trouvé dans le n° VIII des traces d'antimoine, de soufre et de carbone.

Moyens pour purifier l'étain.

Par M. A.-P. Price.

Je vais faire connaître ici divers procédés pour séparer entièrement ou partiellement l'étain de certains métaux avec lesquels il peut être allié ou mélangé, tel par exemple que l'étain aurifère de l'Australie ou l'étain mêlé à l'or, avec ou sans argent, cuivre ou plomb; l'étain contenant en mélange du plomb, du cuivre, de l'antimoine, de l'arsenic, du tungstène, du zinc ou du fer, et enfin l'étain renfermant ces derniers métaux avec de l'or, de l'argent, du cuivre ou du plomb, d'en extraire de l'étain purifié exempt d'impuretés et propre aux usages commerciaux.

Mon procédé consiste à soumettre l'étain impur à l'action de l'acide chlorhydrique et à decomposer le chlorure d'étain ainsi obtenu au moyen des eaux ammoniacales des usines à gaz ou autre liqueur ammoniacale, ou les produits ammoniacaux volatils qu'on en obtient, ou enfin avec de l'ammoniaque ou du carbonate de cette base, de manière à precipiter l'étain en solution et à obtenir un produit d'une certaine valeur ou du chlorhydrate d'ammoniaque.

L'oxide ou autre composé d'étain ainsi precipité est au besoin calciné ou rôti dans un four à réverbère et réduit ensuite dans un four approprié avec le charbon pour en extraire l'étain métallique, ou bien traité de toute autre manière.

La solution de chlorhydrate d'ammoniaque après la séparation des composés d'étain est évaporée, et les cristaux de chlorhydrate d'ammoniaque extraits par sublimation.

Si l'alliage ou le mélange contient du plomb on sépare celui-ci de la solution par l'acide sulfurique; ainsi débarrassée de ce métal, la solution d'étain est traitée par l'ammoniaque ou ses composés, comme on l'a dit ci-dessus.

Pour purifier l'étain contenant les impuretés dont il a été question ci-dessus, on effectue la solution de l'étain contenu dans les alliages ou les mélanges au moyen de l'acide chlorhydrique ou tout ce qui peut être dissous par une solution de bichlorure d'étain, et on décompose les solutions ainsi obtenues par l'acide sulfureux qu'on fait passer à travers les solutions de protochlorure d'étain, soit à la manière ordinaire, soit à une température élevée, jusqu'à ce que ce protochlorure d'étain ait été converti en bichlorure; alors on sépare soit par décantation, soit par filtration, le bisulfite d'étain qui s'est ainsi formé.

La solution filtrée ou décantée de bichlorure d'étain peut servir à dissoudre l'étain contenu dans de l'étain impur, ce qui le ramène à l'état de protochlorure, ou bien on peut en précipiter l'étain par les composés ammoniacaux.

La solution de protochlorure d'étain qu'on a obtenue en faisant bouillir ou digérer une solution contenant du bichlorure d'étain obtenue comme il a été dit avec de l'étain contenant les impuretés en question, peut être de nouveau soumise à l'action de l'acide sulfureux ou décomposée par les composés ammoniacaux ou bien par la chaux, le carbonate de chaux ou le carbonate de magnésie.

Au lieu d'employer l'acide sulfureux, on peut se servir du sulfite ou de l'hyposulfite d'ammoniaque, et la solution de chlorure d'ammonium qui en résulte est évaporée pour en extraire le sel ammoniacal. Les sulfites d'étain sont ensuite calcinés dans un four pour être convertis en oxide qu'on traite par le charbon pour obtenir de l'étain métallique. Tout le plomb qui existe dans les solutions de chlorure d'étain obtenues comme on l'a décrit peut, au besoin, être séparé ainsi qu'on l'a expliqué.

L'étain contenu dans la solution de chlorure de ce métal obtenu en soumettant l'étain impur ou renfermant de l'or, de l'argent, du plomb, de l'arsenic, de l'antimoine, du fer ou du tungstène à l'action de l'acide chlorhydrique, peut être precipité par le carbonate de chaux, par le carbonate de magnésie ou la chaux, et après la séparation du chlorure de calcium ou de celui de magnésium de l'oxide d'étain ainsi précipité, soit par décantation ou autrement, réduisant l'oxide ainsi obtenu par le charbon.

Le plomb qui existe dans la solution est précipité par l'acide sulfurique. Les résidus qui proviennent du traitement de l'étain impur par l'un des procédés ci-dessus, et qui peuvent contenir de l'or, de l'argent, soit seuls soit combinés à l'étain ou autres impuretés, sont traités par un moyen particulier que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

j'ai proposé pour le traitement de certains alliages d'étain pour en extraire l'or, l'argent ou le cuivre.

Notes recueillies dans le laboratoire de chimie de l'Ecole royale polytechnique de Dresde.

Par M. le professeur W. Stein,

(Suite.)

10. *Manière dont le fer se comporte vis-à-vis l'acide sulfureux.* La question de savoir si le fer est attaqué par l'acide sulfureux, et en cas d'affirmative, dans quelle circonstance cette attaque a lieu, offre, par des raisons qui se présentent d'elles mêmes à l'esprit, un intérêt tout particulier pour les arts industriels. M. Mauméné, dans son travail sur les lignites sulfureux de Reims et d'après ses propres observations sur le chauffage des chaudières à vapeur est arrivé à cette conclusion que la faible élévation de température du métal de la chaudière, la transformation complète du soufre en acide sulfureux, et enfin le dépôt d'une faible quantité de cendres à la surface du métal, garantit parfaitement la chaudière contre les effets nuisibles qu'on redoute de la part des lignites sulfureux. Des fabricants d'acide sulfurique m'ont assuré en outre, d'après des observations attentives, que le fer de leurs fours à soufre n'était nullement attaqué pendant le travail, mais bien lorsqu'on interrompait celui-ci, c'est-à-dire quand le four se refroidissait.

Indépendamment de la notion presque générale que la houille sulfureuse et les lignites qui renferment du soufre attaquent le metal des chaudières, la destruction tout à fait vulgaire des pièces en fer qui entrent dans les appareils de chauffage des villes où l'on brûle ordinairement de la houille, semble contredire l'assertion de M. Mauméné, et l'état bien connu des cornues à gaz qu'on chauffe aussi à la houille est également en opposition avec les observations des fabricants d'acide sulfurique.

Pour éclaircir cette question, j'ai entrepris des expériences dans lesquelles j'ai fait agir l'acide sulfureux, tantôt à l'état sec, tantôt à l'état humide, sur du fer à la température de l'eau bouillante et à celle du rouge faible. L'acide sulfureux était dégagé de l'acide sulfurique au moyen du charbon, et quand il devait agir à sec on le séchait sur l'acide sulfurique qu'un tube rempli de coton empêchait d'être entraîné. Quand il devait opérer à l'état humide on le faisait passer à travers l'eau, puis arriver dans un flacon vide, où il se débarrassait par la condensation d'un excès d'humidité qui se déposait sur le fond. Ce flacon était surtout utile dans le cas où l'action devait avoir lieu à la température de l'eau bouillante, parce qu'autrement il se condensait de l'eau dans le tube qui renfermait le fer, et qu'on s'éloignait ainsi des conditions dans lesquelles se trouve un foyer ordinaire de chaudière à vapeur.

Le fer dont on s'est servi était du fil à faire des cordes de piano qu'on faisait chauffer d'abord dans un courant d'hydrogène bien exempt de soufre, ainsi qu'on s'en est assuré par l'analyse. Dans les expériences à 100° C. ce fil a été coupé en tronçons, introduit dans un tube en V, et celui-ci plongé dans l'eau bouillante. Dans les expériences à la chaleur rouge, on l'a introduit simplement dans un tube qui passait à travers un fourneau ordinaire de laboratoire. Chaque expérience a duré une heure et demie. Aussitôt après une expérience on examinait à la loupe l'aspect extérieur du fil, puis on le plongeait un instant dans l'eau distillée pour dissoudre le sulfate de fer qui s'était formé. Quant au sulfure de fer, on l'a recherché en dissolvant dans un matras pourvu d'un tube conducteur, le fil dans l'acide chlorhydrique pur et conduisant le gaz dégagé dans une solution bien pure de soude caustique. On évaporait ensuite celle-ci, et le résidu étant mouillé avec de l'acide chlorhydrique pur, on interposait dans le courant de gaz qui se développait du papier imprégné de la dissolution d'un sel de plomb ou d'argent. Dans quelques cas il se développe de l'acide sulfhydrique en si grande abondance qu'on le reconnaît très-bien à l'odorat lors de la dissolution du fer. Voici quels ont été les résultats des expériences :

A. *Expériences à* 100° C.

1. *Acide sulfureux sec sans contact de l'air* : action nulle.

2. *Acide sulfureux humide sans contact de l'air* : formation de sulfate de protoxide et de sulfure de fer.

On doit supposer qu'il se forme dans ce cas de l'hyposulfite de protoxide de fer qui donne lieu aux réactions observées.

3. *Acide sulfureux sec avec contact*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'air : action faible ; formation de sulfate de protoxide et d'oxide de fer.

4. *Acide sulfureux humide avec contact de l'air :* action faible, le fil était rouillé et s'est comporté comme au numéro 3.

B. *Expériences au rouge naissant.*

5. *Acide sulfureux sec sans contact de l'air :* le fil a été fortement attaqué ; il était devenu mat et noir ; formation de sulfure de fer.

Dans ce cas il s'est formé tout d'abord du sulfate de protoxide de fer ainsi que du sulfure

$$(2Fe + 2SO_2 = FeS + FeO, SO_3);$$

le premier s'est décomposé peut-être avec formation de protoxide de fer puisqu'on n'a remarqué ni oxide rouge ni sulfate de protoxide (1).

6. *Acide sulfureux humide sans contact de l'air :* le fil s'était recouvert d'une croûte bleu foncé sur laquelle on reconnaissait sans peine des facettes de cristaux. Dans quelques points on remarquait de l'oxide rouge, peu de sulfate de protoxide et d'oxide et beaucoup de sulfure.

7. *Acide sulfureux sec avec contact de l'air :* le fil avait perdu tout son éclat ; du sulfate sans sulfure de fer.

8. *Acide sulfureux humide avec contact de l'air :* le fil avait perdu tout son éclat et s'était recouvert d'une couche gris noirâtre ; dans quelques points on observait de l'oxide rouge, mais peu de sulfure.

La croûte observée dans ces différents cas doit, d'après ces expériences, consister principalement en protoxide de fer produit par l'action de l'oxigène de l'air.

Quand on brûle un combustible qui renferme du soufre, il est certain qu'il ne se dégage pas seulement de l'acide sulfureux, mais aussi de l'acide sulfurique. En effet, quand les pyrites de fer que contiennent ces combustibles ne produirait d'abord que de l'acide sulfureux, il n'en résulterait pas moins aussi du sulfate de protoxide de fer qui, en passant à l'état d'oxide, donne naissance en définitive à de l'acide sulfurique qui ne se volatilise pas dans le cas où il y a présence de la chaux ou autre base avec laquelle il peut contracter des combinaisons que la chaleur ne peut décomposer. Mais que l'acide sulfurique, quand il se volatilise dans les conditions posées par les expériences précédentes, agisse avec plus d'énergie que l'acide sulfureux, c'est un fait qui n'a pas besoin d'une démonstration expérimentale. On doit donc admettre en toute sûreté que quand on brûle un combustible sulfureux, la chaudière à vapeur et dans les fours à soufre les armatures en fer sont attaqués par l'acide sulfureux, mais à la condition, toutefois, qu'ils sont en contact avec cet acide. La contradiction que présente cette assertion avec l'expérience pratique dans le dernier cas, s'explique quand on examine de plus près la marche des phénomènes. L'acide sulfureux qui se dégage dans la combustion du soufre ne peut certainement, à raison de sa densité spécifique, s'élever qu'avec lenteur, et par conséquent dans un travail régulier et continu, il est balayé par le courant d'air avant qu'il arrive à l'armature ou à la voûte en fer du four. Si l'on interrompt le travail, le tirage de l'air diminue aussi, ou même cesse presque entièrement ; peu à peu le four entier se remplit d'un mélange d'air et d'acide sulfureux, et ce dernier se convertissant en partie en acide sulfurique, exerce toute son action sur le fer.

Les mêmes considérations doivent servir de point de départ pour expliquer ce qui se passe quand on chauffe avec un combustible sulfureux. Ici, par la formation simultanée des gaz ordinaires de la combustion, l'acide sulfureux est vivement soulevé, et par conséquent lorsque le tirage est faible et que la grille est placée très-haut, il est aisément porté en contact avec le fond de la chaudière. Quand le tirage au contraire est énergique, qu'il y a une plus grande distance entre le fond de la chaudière et la grille, la chose est à peine sensible, même dans les points où l'oxigène de l'air peut encore réagir de concert avec l'acide sulfureux. Dans les autres points où il ne se trouve que de l'air dépouillé entièrement ou en grande partie de son oxigène, et où il y a mélange d'une grande quantité de gaz de la combustion avec l'acide sulfureux, celui-ci ne peut guère, même en contact immédiat avec le métal chaud, exercer d'effet bien sensible.

(1) D'après une communication verbale que m'a faite M. Plattner, il a, dans un travail étendu qui sera publié prochainement sur le grillage des minerais, consigné, entre autre chose, l'observation que l'acide sulfureux chauffé en contact avec diverses substances se dedouble en soufre et acide sulfurique : ce qui explique les phénomènes observés ci-dessus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Relativement à la pratique, il résulte des expériences qui viennent d'être décrites que, dans le chauffage des machines à vapeur, il ne faut pas trop se préoccuper de l'emploi des houilles ou des lignites qui renferment du soufre, et qu'on ne doit tenir compte peut-être de cette circonstance que dans les allumages ou les chômages à feu couvert.

11. *Solubilité du cinabre dans les sulfures alcalins et un moyen de constater sa pureté.* On sait depuis longtemps que le sulfure de mercure est sous certaines conditions soluble dans les sulfures alcalins, et Berzélius, dans son *Traité de chimie*, dit expressément «que le cinabre est une sulfobase qui forme avec les sulfides volatils des sulfosels volatils, etc.» A son tour M. Liebig, dans son *Manuel de chimie*, dit, à l'occasion du sulfure de mercure amorphe, « qu'une solution concentrée de potasse ou de soude caustiques ne s'empare d'abord que du soufre en excès, mais qu'en continuant à faire bouillir avec un excès de solution on en dissout enfin une partie ou même la totalité. » Dans le *Manuel de Gmelin*, il est dit aussi que les alcalis étendus sont sans action sur le cinabre. Mais les indications les plus précises, du moins eu égard au sulfide de mercure qu'on obtient en précipitant par l'acide sulfhydrique, sont celles qu'on doit à MM. Rose et Fresenius. Ce dernier, dans son introduction à l'analyse quantitative, dit qu'une solution de potasse, même bouillante, ne dissout rien, mais que si avec cette solution additionnée d'acide sulfhydrique on fait bouillir du sulfure d'ammonium ou du soufre on obtient une dissolution complète. Dans le sulfure d'ammonium incolore ou jaune, le cinabre est entièrement insoluble.

Ces données permettent de conclure que le sulfide de mercure est dissous par le sulfure de potassium, et non pas par le sulfure d'ammonium. Des expériences que j'ai faites pour apprendre dans quelles circonstances le sulfide noir de mercure est transformé en cinabre, m'ont fourni l'occasion de faire quelques observations et essais qui compléteront les notions qu'on possédait déjà.

En premier lieu j'ai trouvé que le sulfhydrate de sulfure de sodium (ainsi que celui de potassium) dissolvait même à froid le cinabre avec la même facilité que l'eau fond le sucre. En mélangeant de la soude caustique à cet agent de dissolution, on affaiblit un peu son action. Cette réaction offre un excellent moyen pour découvrir immédiatement les matières étrangères qu'on a mélangées au cinabre, telles que minium, poudre de brique, etc. J'ai observé de plus que le sulfure simple de potassium, quoique à un degré moindre, opérait aussi cette solution quand on y mélangeait de la soude caustique libre. Le sulfure d'ammonium lui-même dont je me servais, et qui était coloré en jaune, prenait, par une longue digestion avec le sulfide noir, une couleur rouge brun, et par conséquent en avait dissous une petite portion que j'ai reconnue à l'état de résidu noir par une évaporation à siccité. D'un autre côté, le deutosulfure de potassium pur n'en dissout pas, soit à froid, soit à la température de l'ébullition, la moindre quantité, et la dissolution n'a lieu que quand on y mélange une solution de soude caustique.

12. *Essai des houblons soufrés.* C'est un fait bien connu qu'on ne soufre les houblons que pour leur procurer un coup d'œil plus flatteur lorsque par des manipulations peu soignées à la dessiccation, ou une conservation dans un lieu humide, ils ont pris, lorsqu'ils sont plus que mûrs et vieux, une couleur brune, ou lorsque n'étant pas encore mûrs, ils ont une couleur verte. L'examen chimique d'un houblon soufré ne peut fournir un résultat sûr que sous certaines conditions, et comme par un examen de cette nature on peut en général découvrir une fraude ou attaquer la probité d'un marchand, on conçoit combien il y a d'importance à connaître ces conditions ainsi qu'un mode d'essai certain dans toutes les circonstances. J'ai en conséquence, et pour l'acquit de ma conscience, dans une expertise de ce genre, soumis à une épreuve tous les procédés indiqués dans divers ouvrages ou recueils sur l'essai des houblons soufrés, et je vais communiquer ici le résultat des observations que j'ai pu faire ainsi.

M. Balling dit dans son ouvrage si remarquable sur la fabrication de la bière, Prague, 1845: « On reconnaît le blanchiment qu'on a fait éprouver au houblon au moyen du soufre à son odeur d'acide sulfureux, ou ce qui est plus sûr, en faisant macérer le houblon soupçonné dans l'eau pure et en essayant la liqueur obtenue par un sel de baryte pour voir s'il y a présence de l'acide sulfurique. Un trouble qui se manifeste dans cette liqueur indique cette présence, et par conséquent qu'il y a eu soufrage. » J'ai pris du houblon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que j'ai humecté légèrement d'eau et imprégné d'acide sulfureux, je l'ai étalé sur un papier où je l'ai laissé une nuit entière dans un lieu froid. Au bout de ce temps il n'était plus possible de reconnaître sur cette faible quantité l'odeur de l'acide sulfureux. J'ai ensuite opéré comme M. Balling le conseille, et obtenu un trouble et un précipité, même après avoir mélangé à la liqueur de l'acide azotique libre, pour m'opposer à la formation du tannate de baryte. Supposant que l'acide sulfurique qui se forme dans le soufrage du houblon s'y trouve à l'état libre, j'ai essayé avec du papier bleu de tournesol et trouvé que celui-ci avait passé au rouge. Avec quatre sortes diverses de houblon provenant les unes de Bohême, les autres de Bavière, et d'origine parfaitement authentique et pure, j'ai recommencé les expériences avec le chlorure de barium et le papier de tournesol, sans soufrage préalable, et j'ai obtenu les mêmes résultats sous le rapport de la précipitation de la baryte et de la réaction acide, avec cette seule différence que le papier de tournesol a rougi avec plus de lenteur, mais d'une manière tout aussi tranchée qu'auparavant. Ce mode d'essai n'offre donc aucune sécurité.

M. Knapp a proposé dans son *Manuel de technologie chimique*, vol. II, un mode d'essai différent de celui de M. Balling. Suivant lui le houblon qu'on veut essayer doit être chauffé dans une cornue au bain-marie et les vapeurs qui s'en dégagent recueillies dans un récipient rempli d'eau qui, dans le cas de soufrage, doit présenter toutes les réactions de l'acide sulfureux.

Un houblon que j'avais soufré le 26 février 1855 et conservé dans un verre imparfaitement clos, ne m'a présenté le 19 avril suivant, par ce procédé, aucun indice d'acide sulfureux

M. Dingler a annoncé dans le volume 128 de son journal un mode d'essai dû à M. Heidenreich, et qui est basé sur la formation de l'acide sulfhydrique au contact de l'acide sulfureux avec le zinc et l'acide chlorhydrique. M. Böttcher a aussi conseillé de distiller le houblon dont on veut faire l'essai et de faire tomber les six ou huit premières gouttes qui distillent dans une solution très-étendue et seulement rouge rosé de permanganate de potasse qui est décoloré lorsqu'il y a présence de l'acide sulfureux. Le réactif indiqué par M. Böttcher est excessivement sensible, mais dans le cas dont il s'agit je ne puis pas le considérer comme suffisamment sûr, car mes expériences ont démontré : 1° que l'acide sulfureux ne peut être expulsé du houblon soufré depuis longtemps qu'avec lenteur, et qu'il ne se dégage que lorsque l'eau a été mise à maintes reprises en ébullition ; 2° que dans ces circonstances les vapeurs aqueuses décolorent le permanganate de potasse, même quand le houblon est parfaitement pur. Ce moyen réussit très-bien quand on introduit les vapeurs dans une solution de chromate de potasse qu'on a rendue acide par l'acide chlorhydrique ou l'acide azotique, et à laquelle on a ajouté une solution de chlorure de barium. Il se forme dans ce cas avec le houblon soufré un trouble ou un précipité de sulfate de baryte un peu coloré en jaune par l'acide chromique.

Enfin les brasseurs croient qu'on peut reconnaître le soufrage du houblon à l'odorat ou par le contact d'une pièce d'argent sur laquelle il produit des taches noires.

Qu'on puisse reconnaître par l'odorat un houblon qui a été soufré tout récemment, c'est une chose très-simple ; mais un houblon soufré par moi, et que j'avais conservé quelques semaines dans un vase en verre fermé par un bouchon, n'a plus présenté la moindre odeur d'acide sulfureux. Je ne conçois pas très-bien comment il est possible, au moyen d'un houblon soufré, d'obtenir des taches noires sur l'argent, à moins que ce ne soit à un faible degré par le soufre en nature qui n'aurait pas brûlé et se serait mélangé au houblon. J'ai posé une pièce d'argent sur du houblon soufré tant avec l'acide sulfureux produit par le charbon et l'acide sulfurique que par la combustion du soufre ; au bout d'un temps assez long la pièce présentait dans les deux cas quelques taches, qui ne pouvaient par conséquent provenir du soufre libre ; il est bien plus présumable que l'acide sulfurique a été décomposé par l'argent. Afin de m'en assurer, j'ai placé une pièce de ce métal dans une solution faible d'acide sulfureux produit par le charbon et l'acide sulfurique, et j'ai observé en effet qu'il y avait coloration de l'argent, et par conséquent décomposition de l'acide sulfureux, décomposition qui était d'autant plus rapide que j'exposais davantage le verre à l'action directe du soleil. Ce phénomène s'explique au mieux en supposant que l'acide sulfureux, comme dans les expériences de M. Plattner, se dédouble en soufre qui se combine à l'argent et en acide sul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

furique. Le houblon soufré peut donc en réalité être reconnu par l'argent bien propre quoique l'action, surtout quand il s'agit de houblon soufré depuis longtemps, ne se produise qu'avec beaucoup de lenteur.

Si l'on suppose correcte l'opinion qui veut que l'acide sulfureux blanchisse parce qu'il se combine chimiquement avec la matière colorante, il faut que les méthodes pour essai qui chassent l'acide sulfureux par une simple élévation de température tiennent compte de cette combinaison. Or, dans diverses expériences que j'ai faites avec des houblons que j'avais soufrés moi-même, j'ai reconnu que lorsque par une simple ébullition avec l'eau il n'était pas possible de reconnaître l'acide sulfureux, en faisant bouillir avec addition d'acide phosphorique on obtenait une réaction bien marquée, et de plus que par une distillation avec l'acide phosphorique on voyait survenir un nouveau développement d'acide sulfureux dans le cas où par une longue ébullition on avait chassé tout l'acide qui peut se volatiliser par ce moyen. C'est en se basant sur cette circonstance que nous pensons que la méthode proposée par M. Heidenreich mérite la préférence sur toutes les autres, parce que d'un côté elle est très-sûre, et de l'autre parce qu'elle permet de reconnaître l'acide sulfureux qui est combiné.

Indépendamment des circonstances qui viennent d'être indiquées, il ne sera peut-être pas inutile d'avoir égard, dans l'essai d'un houblon, à la considération suivante. L'acide sulfureux qui se combine avec la matière colorante et sert à la blanchir, passe peu à peu, ainsi qu'il est permis de le supposer, à l'état d'acide sulfurique; la chose n'a lieu qu'avec une très-grande lenteur, du moins c'est ce que m'ont appris les expériences que j'ai faites en ce sens; mais je me suis trouvé en mesure, dans quelques cas, de constater sa présence. Je me sers pour cela de l'hyposulfite de soude que j'ajoute à l'eau dans laquelle j'ai fait bouillir le houblon. Le houblon pur n'agit pas sur ce sel, mais une goutte d'acide sulfurique étendu en dégage de l'acide hyposulfureux qui se dédouble en soufre et acide sulfureux, et par conséquent détermine un précipité dans la solution de chromate de potasse et de chlorure de barium. La même décomposition de ce sel a eu lieu dans quelques cas avec des houblons soufrés par moi, et qui avaient été abandonnées pendant longtemps. A l'aide de cette expérience on est donc en mesure de démontrer le soufrage d'un houblon, même quand le procédé Heidenreich ne fournit aucun indice bien certain (1).

Traitement des aluns pour en extraire divers produits.

Par M. E. Frankland.

Le but qu'on se propose dans les procédés ordinaires de fabrication des aluns est de produire un sel d'alumine soluble aussi exempt que possible de fer et autres impuretés. Pour atteindre ce but, il est nécessaire de combiner le sel d'alumine avec certains sels alcalins, et en particulier le sulfate d'ammoniaque ou le sulfate de potasse, sels alcalins qui sont ordinairement perdus ou jetés comme inutiles dans les opérations où l'on applique généralement l'alun.

Le perfectionnement que je propose consiste à séparer ces sels alcalins de l'alun, afin de pouvoir les conserver et les utiliser, et on y parvient en dissolvant l'alun dans l'eau, précipitant l'alumine qu'il contient à l'état d'alumine pure ou de sous-sulfate d'alumine par l'addition d'une certaine quantité d'alcali ou d'un carbonate alcalin. On sépare l'alumine ou le sous-sulfate de cette base qui s'est précipité, et que j'appellerai par la suite précipité alumineux de la liqueur par la filtration, et on convertit le précipité ainsi obtenu en un sulfate neutre d'alumine, en y ajoutant la quantité nécessaire d'acide sulfurique. La liqueur séparée du précipité alumineux contient les sulfates alcalins qui formaient précédemment partie intégrante de l'alun avec une nouvelle quantité de sulfate alcalin qui s'est formé lors de la séparation du précipité alumineux, sulfate qu'on peut obtenir de la liqueur par voie d'évaporation et de cristallisation.

Ce procédé est applicable tout aussi bien à l'alun de potasse qu'à l'alun d'ammoniaque; mais comme il s'applique avec plus d'avantage à ce dernier, je décrirai d'abord cette application.

On prend une certaine quantité d'alun d'ammoniaque qu'on jette dans trois fois son poids d'eau, et dissout

(1) La méthode de M. Heidenreich pour faire l'essai des houblons soufrés a été décrite avec tous les détails convenables dans *le Technologiste*, t. XV, p. 250.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par le moyen de la vapeur. Quand cette dissolution est opérée, on produit un courant de vapeur d'eau chargée de gaz ammoniaque à la manière ordinaire, c'est-à-dire en faisant passer de la vapeur d'eau dans un mélange de chaux et d'eau d'épuration des usines à gaz contenus dans un vase fermé. On conduit cette vapeur d'eau ammoniacale dans la solution d'alun au moyen de tubes en plomb, en poursuivant ainsi jusqu'à ce que toute l'alumine soit précipitée, ce qu'on reconnaît à ce que la solution d'alun présente une réaction acide aux papiers réactifs. On peut faciliter l'absorption de la vapeur d'eau ammoniacale par la solution alumineuse par des agitations fréquentes.

Quand toute l'alumine a été ainsi précipitée, on jette la liqueur sur un filtre qui retient le précipité alumineux, tandis que la solution de sulfate d'ammoniaque coule à travers, et on débarrasse ce précipité des dernières traces de sulfate d'ammoniaque par des lavages répétés sur le filtre avec de l'eau pure.

Le filtre dont je me sers consiste en un vase plat et rectangulaire en bois avec faux fond percé de trous, sur lequel est tendu un morceau de gros calicot.

Lorsque le précipité a été aussi complétement qu'il est possible débarrassé du sulfate d'ammoniaque, on le transporte dans une chaudière en fer ouverte, doublée en plomb, et on y ajoute de l'acide sulfurique marquant 100 degrés Twaddle, en quantité suffisante pour le dissoudre. J'ai observé que le précipité alumineux de 1,000 kilogrammes d'alun exige, pour cet objet, environ 500 kilogrammes d'acide sulfurique de cette force. Lorsque la solution de ce précipité alumineux a été effectuée, on applique la chaleur à la chaudière, et on fait bouillir jusqu'à ce que la liqueur soit assez concentrée pour se prendre en masse par le refroidissement; chose dont on s'assure en prenant de temps à autre des échantillons. On laisse alors refroidir le contenu de la chaudière, et le produit est du sulfate d'alumine qu'on peut livrer de suite à la consommation.

On évapore ensuite, et on fait cristalliser à la manière ordinaire la liqueur du sulfate d'ammoniaque qu'on a séparée du précipité alumineux par la filtration, et on obtient ainsi ce sulfate à l'état marchand.

Pour appliquer ce procédé à l'alun de potasse, on dissout cet alun dans six fois son poids d'eau, et on opère exactement de la même manière que celle décrite pour obtenir le sulfate d'alumine; mais dans ce cas la liqueur qu'on sépare du précipité alumineux consiste en un mélange de sulfate de potasse et de sulfate d'ammoniaque. On peut séparer ces deux sels l'un de l'autre par la cristallisation, ou bien on peut évaporer la solution à siccité et employer le mélange des sulfates de potasse et d'ammoniaque à la fabrication des engrais artificiels, ou à tout autre objet auquel ce mélange peut être applicable.

Fabrication de quelques couleurs.

Par M. G.-C. Habich, de Veckerhagen.

(Suite.)

II. *Outremer.*

La nature chimique de l'outremer ne nous a point encore été dévoilée entièrement. Il est bien certain que la proportion de fer que renferme cette matière n'est nullement la condition fondamentale de sa composition, et par conséquent que le sulfate de fer n'est pas le principe de sa coloration. J'ai préparé, avec des matières absolument exemptes de fer, de l'outremer qui présentait la plus grande intensité dans sa nuance, et dans lequel il a été impossible de démontrer la présence du fer, même de celui qui aurait pu provenir du contact des parois des vases. Peut-être, en poursuivant la marche qui va être indiquée, parviendra-t-on à une appréciation plus exacte de ce composé sulfureux coloré.

Quand on chauffe de l'outremer qu'on a introduit dans un tube de verre, dans un courant de gaz hydrogène sec, on recueille du gaz sulfhydrique, de l'eau et un dépôt ou enduit de soufre. La couleur bleue disparaît et fait place à une teinte vert mat. Si on chauffe seul à l'air ce résidu décoloré, il ne change pas de couleur; si on y ajoute un peu de soufre, la couleur bleue reparaît aussitôt qu'une élévation suffisante de température a amené l'inflammation du soufre.

Le résidu décoloré ne peut pas d'ailleurs, même en le chauffant pendant très-longtemps sous un courant d'hydrogène, être débarrassé du soufre, et quand on l'humecte avec l'acide chlorhydrique, il dégage de l'hydrogène sulfuré; le soufre y paraît donc combiné avec le sodium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En prenant ces faits en considération, on doit en conclure que la combinaison qui produit la couleur se compose principalement de sulfure de sodium et d'un oxide du soufre. Il m'a été impossible, du reste, d'établir quelle est la composition atomique de cet oxide du soufre, et dans quel rapport il se combine avec le sulfure de sodium. Quelques expériences que j'ai entreprises à ce sujet ne m'ont fourni, à raison de la composition inégale des échantillons de matière colorante soumis à l'épreuve, que des résultats très-peu concluants pour servir à établir un dosage quantitatif, et la chose a besoin d'être étudiée de nouveau.

Quelle que soit, du reste, la composition qu'on assigne à ce composé de soufre, toujours est-il que dans l'outremer il est aussi en combinaison avec un silicate d'alumine et de soude. Sous le rapport du substratum, on peut en général distinguer deux sortes différentes d'outremer, distinction établie sur la manière dont elles se comportent vis à-vis des acides concentrés. L'outremer sur lequel on verse de l'acide chlorhydrique froid perd aussitôt sa couleur; une partie du soufre se dégage à l'état de gaz sulfhydrique, et une autre partie se dépose en mélange avec les autres résidus de la décomposition. C'est alors que se présente une différence caractéristique due aux modes divers de préparation. Beaucoup d'outremers abandonnent ainsi de la silice en gelée, tandis que d'autres se décomposent sans formation de gelée. Les premiers sont préparés avec un silicate alumineux composé artificiellement, et pour les autres on se sert d'argile blanche naturelle comme l'un des matériaux de la fabrication.

Lorsque la fabrication de l'outremer s'est installée en Allemagne, on a commencé à travailler par le premier procédé, et bien qu'on ait reconnu qu'il était trop dispendieux, il n'y en a pas moins un certain intérêt scientifique à rappeler en peu de mots en quoi il consistait.

En faisant fondre ensemble de la soude, du sable blanc, du soufre et de la houille en poudre, on préparait une masse qui, par sa dissolution dans l'eau, fournissait une lessive d'un polysulfure de sodium et de silicate de soude. Avec cette lessive, on précipitait une solution chaude d'alun, et la décomposition, pendant laquelle il y avait un abondant dégagement de gaz sulfhydrique, fournissait un précipité consistant en silicate d'alumine et en soufre finement divisé, ou ce qu'on appelait un lait de soufre. On lavait ce silicate, on le faisait sécher, puis on l'introduisait dans un bain bouillant consistant en un mélange de soude et de soufre. La masse fondue, lorsque l'opération avait été bien conduite, devait se démêler aisément dans l'eau chaude et former un dépôt vert bleu d'une très-grande finesse ou de l'outremer vert, qui par des lavages était débarrassé soigneusement de tous les sels solubles, puis séché. Cet outremer vert était alors rendu bleu en le calcinant avec des fleurs de soufre, ainsi qu'on l'expliquera plus bas.

On voit que ce procédé ou l'on employait des matières d'un prix élevé, devenait ainsi très dispendieux; mais on doit reconnaître aussi que le produit, sous le rapport de la pureté de la couleur, surpassait de beaucoup tous les outremers fabriqués avec l'argile par le procédé usuel.

Ce dernier procédé, plus économique, est d'ailleurs mis en pratique d'après des modes divers. Je ferai connaître celui qui m'a le mieux réussi.

On prend de l'argile blanche qu'on connaît dans plusieurs pays, et entre autres dans les environs de Worms, sous le nom de lenzine (lenzinite, telle qu'on la trouve dans le commerce, et on la débarrasse avec soin, par un débourbage, de toutes les matières sableuses qui peuvent y être mélangées; on la fait sécher, et on la broie pour l'amener à l'état de poudre extrêmement fine. On mélange alors intimement 10 parties en poids de cette poudre avec 22 parties de sel de Glauber anhydre (aussi pur de fer qu'il est possible), 3 parties de fleur de soufre, et 3,5 parties de colophane. Ce mélange devant être plus tard fondu dans un pot, on fera bien de n'en préparer chaque fois que ce qui peut entrer dans la capacité de ce pot; les rapports restent ainsi plus aisément identiques, et on peut charger par couches suivant les poids spécifiques sans avoir rien à craindre.

Les pots dont il vient d'être question sont fabriqués avec une argile très-maigre, à laquelle on ajoute encore au besoin un peu de sable; on les façonne sur le tour à potier, et après une dessiccation très-prolongée pendant longtemps, on les fait cuir. Ils ont une forme conique, 30 centimètres de diamètre au fond et autant de hauteur. L'ouverture par laquelle on charge par couches successives le mélange ci-dessus est, après ce chargement, fer-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mée par un couvercle qu'on lute avec de la terre grasse ou de l'argile. Dans ce chargement, il faut avoir soin de comprimer fortement le mélange.

Ainsi remplis, les pots sont introduits dans un four en brique; mais comme les pots qu'on fabrique sont cuits dans le même four que ceux où l'on opère la fusion, et que peu importe qu'ils éprouvent ou non cette chaleur uniforme et soutenue qui est indispensable aux pots qui sont chargés du mélange propre à donner l'outremer, on place les pots vides en avant du feu et près du rampant qui conduit à la cheminée, et on reserve l'espace au milieu du four pour les pots chargés.

Une cuisson dans ce four dure trois jours, et il faut entretenir le feu jusqu'à ce que la masse dans les pots soit parfaitement affaissée et agglomérée. Après l'extraction du feu, les pots sont abandonnés au refroidissement, et aussitôt que celui-ci est complet, on ouvre le four, on brise ces pots, on debarrasse la surface de la fonte des impuretés qui peuvent y adhérer et qui proviennent en grande partie des parois des pots de fusion, et on réduit la matière en une poudre grossière, qu'on soumet dans un four à réverbère ou dans une capsule en fonte à une calcination, aussi longtemps qu'il s'en dégage des vapeurs sulfureuses.

Cette masse parfaitement calcinée est alors lessivée avec de l'eau jusqu'à ce qu'on ait enlevé la plus grande partie des sels. Les lessives concentrées sont évaporées à siccité et reforment du sel de Glauber.

La couleur vert bleuâtre lavée est alors broyée pour en faire une bouillie la plus fine possible. On se sert pour meule de matières extrêmement dures, surtout de quartz, parce que les pierres molles s'imprègnent peu à peu de sels et deviennent friables.

Le schlamm ou bouillie colorée est alors transporté dans un appareil à débourber ou à léviguer, qui fournit une poudre excessivement ténue. Les résidus sont reportés sous la meule.

La couleur ainsi débourbée est lavée avec le plus grand soin avec de l'eau, et cela jusqu'à ce qu'un échantillon, qu'on prend, n'acquière plus rien sous le rapport de la pureté par un nouveau lavage, ou que deux échantillons de deux lavages consécutifs présentent absolument la même nuance. Lorsqu'on a atteint ce point, on jette la couleur sur un filtre, et après qu'elle est bien égouttée, on la fait sécher. Elle présente alors une couleur vert bleuâtre pur, mais pâle.

L'opération à l'aide de laquelle on fait apparaître la couleur bleue, je l'ai constamment exécutée dans un cylindre en fonte couché, placé au-dessus d'une grille et entouré d'une maçonnerie de briques. A la partie supérieure de ce cylindre, il existe quelques ouvertures pour charger le soufre et pour l'introduction de l'air atmosphérique, ouvertures qu'on peut fermer avec un couvercle. Ce cylindre renferme en outre un agitateur à ailettes qui, dans son mouvement, vient raser le fond.

Cet appareil est alors chargé avec la couleur qu'on a auparavant fait passer à travers un tamis fin en crin. On le remplit à peu près à moitié, puis on allume le feu sur la grille, et on l'excite jusqu'à ce que toute la matière devienne rouge. Pour 100 parties de matière tamisée et introduite dans le cylindre, on projette environ 6 parties de fleurs de soufre par les ouvertures. Ce soufre, quand on continue à chauffer, s'enflamme bientôt, et aussitôt qu'on est arrivé à ce point, on laisse tomber le feu et on met vivement l'agitateur en mouvement. Au bout de peu de temps, on ranime le feu de manière à enflammer aussi 3 parties de soufre qu'on jette encore, puis on continue à chauffer doucement en donnant largement accès à l'air et agitant toujours jusqu'au moment où la couleur a atteint son point culminant d'intensité.

Quand cette couleur ainsi préparée est soumise pendant longtemps à l'air, et qu'elle en attire un peu l'humidité, il arrive parfois qu'elle forme des pelotes ou grumeaux durs; ce qui est un indice qu'elle renferme encore des sels en mélange, et que les lavages n'ont pas été suffisants.

III. *Bleu de Brême* (*vert de Brême*).

On rencontre dans le commerce, sous le nom de bleu de Brême (vert de Brême), une couleur qui est un hydrate d'oxide de cuivre plus ou moins pur. Cette couleur, préparée pour la première fois, il y a une trentaine d'année, par Kulenkamp et Hoffchläger, de Brême, a été fabriquée par diverses méthodes qui ne sont pas sans influence sur les propriétés principales de ce produit.

L'hydrate d'oxide de cuivre, préparé en précipitant un sel neutre de cuivre soluble, se dessèche constamment en une masse dense à cassure conchoïde.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'un autre côté, les sels de cuivre basiques et insolubles ne fournissent, quand on les traite par les alcalis, que des couleurs pulvérulentes et poreuses. Suivant l'acide du sel de cuivre et le procédé qu'on adopte, la couleur présente des propriétés plus ou moins variables, mais utiles à connaître pour le consommateur, et qu'on doit certainement attribuer aux différents modes de préparation.

A l'origine on se servait partout pour cette fabrication de l'oxichloride de cuivre hydraté ou chlorhydrate de cuivre basique, et quoique pour la préparation de ce composé avec le cuivre métallique (les vieux cuivres de doublage des navires), on ait proposé différents moyens dans les diverses fabriques, ceux-ci paraissent cependant sans influence sur les propriétés de la couleur après qu'elle a été préparée, mais à la condition expresse que la bouillie vert pâle (qu'on appelle oxide dans les fabriques) ne renfermera pas de protochlorure de cuivre. Examinons d'abord plus attentivement quelques-uns de ces divers modes de fabrication, afin de pouvoir apprécier dans toute l'étendue l'importance de la condition qu'on vient d'exposer.

On mélange, pour cette fabrication, dans de grandes cuves ouvertes en bois (mais construites sans un seul clou) ou dans des baquets :

1° 100 parties de vieux cuivre de doublage, 99 parties de sulfate de potasse réduit en poudre, et 100 parties de sel marin en humectant avec l'eau pure ;

2° 100 parties de cuivre avec 60 parties de sel marin, en mouillant avec 30 parties d'acide sulfurique étendu de trois fois son volume d'eau ;

3° Ou bien on verse sur le cuivre une solution de battitures de cuivre dans l'acide chlorhydrique pur.

Dans le premier cas, on obtient immédiatement du chloride de cuivre qui, en y ajoutant une nouvelle quantité de métal, passe à l'état de chlorure. Ce chlorure, par l'absorption de l'oxigène de l'air, se transforme dans le composé vert basique qu'on appelle oxide dans les fabriques.

Dans le second cas, l'acide chlorhydrique mis en liberté transforme, à l'aide de l'oxigène de l'air, le cuivre en chlorure, d'où résulte par un nouvel effet d'oxidation le même sel basique que précédemment.

On explique le troisième cas absolument de la même manière.

Maintenant comme le chlorure de cuivre, quand on le décompose par les alcalis caustiques, abandonne un protoxide de cuivre jaune orangé, il est évident qu'il faut veiller avec le plus grand soin à ce qu'il ne reste pas la plus légère trace de ce chlorure.

Dans beaucoup de fabriques on est dans l'habitude, à cet effet, de préparer la bouillie d'oxide une année à l'avance, et de l'agiter fréquemment avant de la soumettre au travail, procédé fort dispendieux par la perte de l'intérêt des capitaux. On atteint le même but en faisant sécher entièrement de temps à autre le mélange humide avant de s'en servir, ce qui introduit, à la place de l'eau qui s'évapore, l'air atmosphérique qui, en pénétrant la masse, y détermine une oxidation complète.

Dans la transformation de cette bouillie verte, dite oxide, en hydrate d'oxide de cuivre, il se présente une circonstance tout à fait digne d'intérêt. Si l'on introduit peu à peu cette bouillie raffermie dans une lessive de potasse ou de soude caustiques marquant environ 20° Baumé, on obtient, après les lavages complets et la dessiccation, une couleur très-divisée et couvrant beaucoup, qui, quand on l'humecte avec une goutte d'eau, devient plus foncée. Si on étend la bouillie ferme avec son égal volume d'eau, et qu'on introduise le mélange en une seule fois dans la lessive caustique nécessaire à la décomposition et en excès, qu'on agite vivement et abandonne ensuite au repos, le tout se prend en quelques minutes en une masse qu'on peut à peine diviser. La couleur, après avoir été bien lavée, est bien plus légère que la précédente, mais elle couvre moins bien, et quand on l'humecte avec une goutte d'eau, elle présente une macule blanc grisâtre, qui toutefois disparaît par la dessiccation.

Si on entreprend de bleuir la bouillie d'oxide obtenue par l'un ou l'autre de ces procédés, on n'obtiendra qu'une couleur peu satisfaisante et qui manquera d'intensité et de fraîcheur. On atteindra au contraire le but en ajoutant à cette bouillie, avant de la traiter par la lessive alcaline, une petite quantité d'une dissolution concentrée de sulfate de cuivre. Il paraîtrait qu'il existe un sulfate d'oxide de cuivre très-basique qui rend la couleur plus foncée, et toutes les couleurs ainsi traitées renferment, indépendamment d'un excès de la lessive caustique qu'on a employée, une petite quantité d'acide sulfurique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous croyons encore devoir faire les remarques suivantes, qui ne sont pas sans intérêt pour la pratique.

Pour préparer un produit qui couvre bien, on mélange à 100 kilogrammes de la bouillie raffermie d'oxide, la solution concentrée de 7 kilogrammes de sulfate de cuivre, puis on ajoute 40 kilogrammes d'une lessive caustique concentrée (de 32° à 36° Baumé), et on agite vivement les matières. Ce mélange est alors versé dans la quantité de lessive caustique (environ 150 kilogrammes marquant 20° Baumé) nécessaire pour compléter la décomposition, on lave avec le plus grand soin, et avant de jeter la couleur sur un filtre, on la fait passer au travers d'un tamis fin en crin. On évite à la dessiccation une trop forte élévation de la température; condition importante basée sur les propriétés de l'hydrate d'oxide de cuivre, et chose qui ne l'est pas moins, c'est de ne faire passer à travers l'étuve qu'un air pur et parfaitement libre de toutes émanations acides ou sulfureuses.

Le procédé qu'on vient de décrire est celui, qu'à peu de modifications près, on suit presque partout; mais dans ce qui va suivre, je ferai connaître une autre méthode qui mérite d'être recommandée vivement à l'attention de tous les fabricants de couleur.

Lorsqu'on décompose l'azotate neutre de cuivre par une quantité insuffisante d'une solution de carbonate de potasse, le précipité floconneux de carbonate de cuivre qui se forme d'abord se transforme peu à peu en un sous-azotate de cuivre, qui se dépose sous la forme d'une poudre verte pesante. Si on traite ce sel basique de cuivre par une solution d'oxide de zinc potassique, il se forme une couleur bleu foncé extrêmement légère, qui couvre beaucoup, et paraît être un zincate de cuivre avec mélange d'une très-faible quantité d'un azotate de cuivre très-basique.

Pour pouvoir mettre, avec tout l'avantage possible, ce procédé en pratique, il conviendra d'avoir égard aux points suivants :

On chauffera des battitures de cuivre dans un four à réverbère ou dans une mouffle, jusqu'à ce que tout le protoxide soit transformé en oxide, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'un échantillon, qu'on prendra, se dissolve dans l'acide azotique sans dégagement de vapeurs rutilantes. Si l'acide azotique, ce qui est généralement le cas, renferme de l'acide chlorhydrique, on verra se déposer, lors de la dissolution consécutive de l'oxide de cuivre, l'argent que cet oxide renferme toujours, et qu'on peut recueillir sous forme de chlorure.

On chauffe alors cette dissolution, et on la décompose par une solution claire de potasse. Aussitôt que l'effervescence est apaisée, on ajoute de nouvelles portions de carbonate de potasse, et on n'interrompt cette addition que quand il ne reste plus qu'une faible portion de cuivre dans la solution. Pour recueillir celui-ci, on décante la liqueur qui surnage le précipité vert, et on lave celui-ci à plusieurs reprises à courtes eaux. On réunit toutes les liqueurs, et on y précipite complètement le cuivre par une solution de potasse. Le précipité, qui consiste en carbonate de cuivre, est introduit dans une nouvelle solution de cuivre, où il se transforme en un sel basique; on évapore les liqueurs qui laissent cristalliser de l'azotate de potasse.

Pour préparer économiquement la solution d'oxide de zinc, on opère ainsi qu'il suit : on jette dans un vase en fonte des rognures de zinc métallique, et on verse dessus une solution de potasse ou de soude caustique. Il se dégage immédiatement de l'hydrogène. Lorsque ce dégagement de gaz a cessé, l'opération est terminée et l'alcali est saturé d'oxide de zinc. Si la liqueur est claire, on l'emploie à la décomposition de l'azotate basique de cuivre. Il en résulte un beau bleu léger de Brême, et la liqueur, quand on s'est servi de potasse, donne de l'azotate de cette base.

On voit que l'avantage de ce procédé repose principalement sur la préparation économique de l'azotate de cuivre (l'acide azotique pouvant être extrait à un prix modéré du salpêtre du Chili), et la préparation comme produit secondaire de l'azotate de potasse qui a une valeur bien plus élevée.

Vert minéral. Les détails qui précèdent suggèrent l'idée d'employer le zincate de potasse à la préparation du vert minéral. Cette couleur, peu recherchée dans le commerce parce qu'elle couvre peu, est un mélange d'oxide de cuivre hydraté avec une proportion plus ou moins grande d'arsénite de cuivre. On la prépare en dissolvant dans l'eau du sulfate de cuivre et 12 à 15 pour 100 d'arsenic blanc, et précipitant par une solution de potasse ou de soude caustique. Si à ce précipité on ajoute alors le zincate de potasse en question, on obtient une couleur plus claire, il est vrai, mais ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trêmement brillante, qui revient à un prix assez modéré pour soutenir la concurrence avec les autres matières colorantes vertes à l'arsenic. 100 kilogrammes de cuivre fournissent, avec 15 kilogrammes d'arsenic et de zincate alcalin, un produit de 93 kilogrammes de couleur.

IV. *Laque de garance.*

Rien n'est plus facile que de préparer une matière colorante rouge et pure avec les sortes les plus ordinaires de garance. Il suffit d'avoir recours au procédé ordinaire par l'acide sulfurique pour être certain, quand on n'a pas trop économisé l'acide, que tout ce qui n'était pas matière colorante a été carbonisé ou se trouve en dissolution. Or comme la matière colorante rouge est insoluble dans l'eau aiguisée d'acide sulfurique, mais peut être séparée par une solution d'alun, du charbon qui y est mélangé, on serait peut être disposé à croire que la préparation d'une bonne laque de garance ne présente aucune espèce de difficulté. On rencontre cependant dans le commerce des laques de garance d'un aspect terne qui déroutent les fabricants qui assurent avoir apporté les plus grands soins à cette fabrication. Il y a quelques circonstances auxquelles il est bon, néanmoins, d'avoir égard, quand on veut obtenir un produit bien réussi. Ces circonstances reposent sur quelques propriétés de la matière colorante rouge de la garance, qu'il importe beaucoup aux fabricants de connaître, et que nous allons exposer sommairement.

Dabord il faut bien avoir présent à l'esprit que l'une des matières colorantes de la garance, le pourpre de garance, est précipité de sa dissolution dans l'alun par l'acide sulfurique, et par conséquent que dans un charbon qui renferme encore un peu d'acide sulfurique et n'a pas été bien lavé, ce pourpre de garance ne peut être extrait par une solution d'alun, et par conséquent est perdu pour le fabricant. C'est pour cela que dans la pratique il convient d'adopter comme règle de prolonger les lavages du charbon sulfurique tant que les eaux indiquent encore des traces d'acide sulfurique. Le meilleur mode d'épreuve pour cela est celui de M. Runge. On fait sécher sur une soucoupe de porcelaine une goutte d'une solution de sucre, puis on laisse tomber dessus une autre goutte de la liqueur qu'on veut essayer, et on évapore à siccité à la température de l'eau bouillante. Si cette liqueur contient encore de l'acide sulfurique, le résidu brunit et noircit sur la porcelaine.

D'un autre côté, il faut se rappeler que l'autre matière colorante, le rouge de garance, n'est soluble que dans une solution chaude d'alun, et qu'il s'en sépare, en refroidissant, en flocons brun rouge. Si cette séparation a lieu pendant la précipitation de la laque de garance, non seulement cette quantité de matière colorante est perdue pour le fabriquant de laque, mais de plus elle altère directement le ton pur de la couleur. D'où résulte cette autre règle pour la pratique : on doit épuiser le charbon sulfurique par une solution bouillante d'alun, chauffer la liqueur filtrée jusqu'au point d'ébullition, et précipiter la laque par une solution bouillante de soude en cristaux.

Ce n'est que par ces moyens qu'on parvient à préparer une laque d'un grand éclat et d'une admirable pureté. On comprend parfaitement qu'on peut employer d'autres agents de précipitation, tels que la craie, la magnésie, etc., mais toujours en observant les règles prescrites.

Poudre pour teindre en écarlate avec le lack-die.

Par M. C.-C. Neunhöffer.

Quoique la teinture en lack-die soit une opération bien connue aujourd'hui, et qu'on sache qu'elle dépend beaucoup pour sa beauté de la qualité de matière colorante, il n'en est pas moins vrai que c'est aussi à de bonnes manipulations qu'on doit attribuer le succès de cette opération; car on peut apporter beaucoup de soin et de scrupule dans le choix de la matière, et cependant n'obtenir qu'une teinture médiocre. J'exposerai ici ce qu'une longue expérience m'a appris pour obtenir d'une manière sûre un excellent résultat, et pour cela on traite les fils de la manière que voici :

Autrefois il fallait un temps considérable pour teindre en lack-die avec le bichlorure d'étain qui, lorsqu'il était de bonne qualité, fournissait toujours une bonne couleur. Mais on obtient un résultat évidemment meilleur encore quand au lieu du bichlorure on se sert du chlorure d'étain liquide. Je tire ce sel de la fabrique de produits chimiques de Lising, près Vienne, où

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il marque 65°, suivant Stoppani, tandis que le bichlorure ne marque, suivant le même, que 45° à 50°.

Pour 15 kilogrammes de fil lissé on introduit dans une chaudière en étain, dont le contenu a été porté à l'ébullition, 1kil.60 de tartre en cristaux, ou tout simplement de tartre ordinaire et quelques poignées de son de froment; lorsque le tartre a suffisamment bouilli et que la température du bain a été un peu affaiblie par de l'eau froide, on ajoute 625 grammes de chlorure d'étain liquide, on agite soigneusement le tout et on introduit le fil dans la chaudière, où on lui donne un bouillon d'une demi-heure; on le retire alors et on ajoute au bain un demi-pot de lack-die préparée. Après avoir laissé bouillir celle-ci pendant quelques minutes, et de nouveau refroidir un peu la chaudière, on y verse encore 625 grammes de chlorure d'étain liquide; on agite avec soin; on introduit le fil une seconde fois dans la chaudière, où on le laisse sans faire bouillir, et on ne reporte à l'ébullition qu'après une nouvelle addition d'un demi pot de lack-die préparée. Après que les fils ont bien bouilli une demi-heure ou trois quarts d'heure, la couleur écarlate ne laisse plus rien à désirer.

Bien entendu que quand on veut avoir une couleur plus intense et plus saturée, on y parvient par une addition de lack-die préparée, et que quand la couleur doit être moins intense, on diminue un peu la dose de cette matière, et qu'enfin après la teinture des fils ceux-ci doivent être soigneusement dégorgés dans une eau courante. Si on a plusieurs parties de fil à teindre, on fera bien de débouillir deux parties l'une après l'autre pendant une demi-heure, comme on l'a décrit, puis de les terminer séparément. Le bain sera plus propre quand on y ajoutera de la lack-die, à donner promptement une couleur qui sera plus uniforme et aura plus de feu. Toutefois, il n'est pas prudent de teindre ainsi dans le même bain un trop grand nombre de parties, parce que pour les dernières l'acide n'a plus l'énergie nécessaire, et que lorsqu'il y a excès de lack-die dans la chaudière, la couleur pâlit par l'abondance des parties résineuses.

Préparation de la lack-die. On dépose dans un pot 3 kilogrammes de lack-die, 2kil.50 de chlorure d'étain, 3 litres d'eau; on agite avec soin; on répète cette dernière opération pendant plusieurs jours, et la lack-die est prête à servir à la teinture. On sait que plus il y a de temps que la lack-die est préparée, meilleure elle est pour la teinture.

Préparation du chlorure d'étain. On introduit dans un pot 12 kilogrammes d'acide chlorhydrique, et on y ajoute en une seule fois 1kil.50 de limaille d'étain, ou d'étain granulé anglais. On laisse passer la nuit dans un lieu chaud, et l'étain entièrement dissous est converti en chlorure.

Mode de fabrication du gaz pour l'éclairage et le chauffage.

Par M. A. Jacquelain.

Le but de cette invention est de fabriquer du gaz propre à l'éclairage et au chauffage en exposant du charbon, ou une autre matière charboneuse ou organique, à l'action d'un excès de vapeur d'eau à une haute température. Cette fabrication est basée sur ce principe chimique important, que le carbone en contact avec la vapeur d'eau à une haute température agit comme s'il était exposé à l'action de l'oxigène libre, et par conséquent passe rapidement par l'état d'oxide de carbone, pour arriver à celui d'acide carbonique. Cet acide carbonique, étant alors absorbé par la chaux ou autre réactif, laisse de l'hydrogène libre et suffisamment pur pour être employé sans danger pour la respiration à l'éclairage et au chauffage.

On sait que le charbon chauffé jusqu'à l'incandescence en présence de l'oxigène éprouve deux combustions successives : premièrement une combustion incomplète qui le convertit en oxide de carbone si le charbon est en excès, et en second lieu une conversion complète en acide carbonique lorsque la quantité d'oxigène est plus que suffisante pour compléter la combustion de l'oxide de carbone. Ainsi avant d'arriver à ce second degré d'oxidation, le carbone passe d'abord à l'état d'oxide, et ce n'est que par une oxidation ultérieure que cet oxide se convertit en acide carbonique.

J'ai démontré par de nombreuses expériences que le carbone agit vis-à-vis l'oxigène de l'eau de la même manière qu'avec l'oxigène libre. Ainsi la vapeur d'eau, étant amenée en contact avec du charbon porté au rouge clair, produit de l'oxide de carbone et de l'hydrogène, si le charbon est en excès et produit de l'acide carbonique, et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'hydrogène s'il est brûlé dans un excès de vapeur d'eau. L'oxide de carbone produit d'abord décompose la vapeur d'eau et se convertit en acide carbonique.

Toutes les substances organiques qui sont à l'état gazeux, ou susceptibles de se convertir en gaz ou en vapeur, telles que les hydrocarbures gazeux, liquides ou solides, les éthers, les alcools, les huiles essentielles, les matières grasses, ou autres substances organiques ou combustibles, à l'état naturel ou carbonisées, exposées à l'action de la vapeur d'eau à une température convenable peuvent être converties en acide carbonique et en hydrogène mélangés à de l'azote si la matière en renferme. Pour obtenir l'hydrogène, ou ce qu'on appelle improprement le gaz à l'eau, suffisamment débarrassé de l'oxide de carbone pour être sans danger pour la respiration, on introduit le charbon ou autre combustible réduit à l'état de poudre dans une trémie en fonte, qui surmonte une cornue verticale en terre réfractaire ou en fonte chauffée dans un fourneau. Cette trémie est fermée par un fond à coulisse, qui laisse tomber quand on l'ouvre le combustible en poudre dans un entonnoir à bec étroit; on ferme le fond de la trémie, et le combustible coule en filet délié dans la coulisse, en même temps qu'on introduit par une ouverture latérale un courant de vapeur d'eau en excès par rapport au charbon qui s'écoule par l'entonnoir. La cornue est constamment remplie d'un excès de vapeur surchauffée, mélangée à du combustible en poudre qui se convertit ainsi entièrement, ou à peu près, en acide carbonique et en hydrogène. Afin de rendre la décomposition aussi complète qu'il est possible, les gaz et les vapeurs de cette cornue sont conduits dans une autre cornue remplie de fragments de brique de la grosseur du point, et à travers laquelle on fait passer un courant de vapeur.

Ce mode est également applicable à la purification du gaz à l'eau en convertissant son oxide de carbone en acide carbonique, et en substituant en même temps un égal volume d'hydrogène. On peut de même convertir du gaz de houille en gaz à l'eau en le faisant passer dans une seconde cornue avec un excès de vapeur d'eau. L'excès de vapeur d'eau qui passe est condensé par un réfrigérant, et l'acide carbonique est absorbé par de l'hydrate de chaux en poudre ou délayé dans l'eau. Le carbonate de chaux ainsi produit est converti en briques, calciné pour revivifier de la chaux vive.

De cette manière on obtient de l'hydrogène à l'état pur ou à peu près. On peut le rendre lumineux par les moyens connus, par exemple en suspendant dans sa flamme un réseau de fil fin de platine ou d'asbeste, ou en le mélangeant à la vapeur d'un hydrocarbure, ou en le faisant passer par une cornue contenant de la houille et chauffée au bain de sable à une température propre à produire de grandes quantités d'huiles essentielles et de goudron. Le coke qui reste peut être employé à produire de l'hydrogène comme on l'a décrit ci-dessus. Quand le gaz sert au chauffage, on peut l'appliquer seul.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Fabrication de pistolets tournants du colonel Colt.

(Suite.)

« La première chose qu'on fait sur ce corps de platine est, de même que pour le canon et le cylindre, de le centrer et d'établir ainsi une base pour toutes les opérations ultérieures. A cet effet, on se sert d'un outil composé qui réunit les propriétés d'un outil à buriner, et d'un foret pour dresser les faces internes du corps de platine, et percer le bouclier de recul et y insérer la broche de culasse qui porte le cylindre (V. fig. 4, pl. 199). La broche de culasse ayant préalablement été tournée et filetée, est fixée dans le bouclier, et on répète la première opération de burinage, la broche constituant alors un guide au centre pour cette opération. Ainsi préparé, le corps de platine est introduit dans une machine à calibrer de forme nouvelle, qui dresse simultanément les deux faces latérales extérieures. Ces faces, qui sont placées sous une légère inclinaison, l'une par rapport à l'autre, sont plates avec des élévations sphériques, et la machine qu'on voit en plan et en coupe dans la fig. 14, pl. 199, est pourvue de deux calibres *b*,*b* dont le profil est la contre-partie de cette forme, agissant sur les côtés opposés de la pièce, placée entre eux et qui est maintenue en place par une pince a^* que porte un support *a* au centre, qu'on peut ajuster à volonté. Ces calibres sont fixés sur des arbres horizontaux *c*,*c* montés dans des châssis ajustables *d*,*d*, pouvant tourner chacun sur un tourillon en saillie, sur une table ou coulisseau *e*. Ces coulisseaux sont portés par des guides en V, sur le bâti principal de la machine, et on peut les amener sur la pièce ou les en éloigner au moyen de vis *f*,*f* passant à travers des tenons taraudés fixés à la face inférieure des tables, et ayant leurs coussinets sur le bâti principal. Chaque vis porte une roue dentée engrenant dans d'autres roues semblables calées sur un arbre horizontal *g*, s'étendant sur toute la longueur transversale de la machine. En faisant tourner cet arbre avec lenteur, à l'aide d'une roue à poignée et d'un engrenage d'angle, les deux vis *f*,*f* tournent, et les outils avancent ou reculent sur la pièce. Ces outils sont mus par des courroies passant sur des poulies calées, sur les arbres aux calibres *c*,*c*, et ces arbres étant montés eux-mêmes dans les châssis tournant sur point de centre, on conçoit qu'on peut obtenir aussi facilement un travail avec calibres parallèles, qu'avec calibres placés sous un angle quelconque. La pince *a* que soutient l'arbre central *a* est percée pour recevoir la broche de culasse du corps de platine, et c'est ainsi que le montage ou le centrage parfaits de cette pièce subsistent pendant toute la durée des opérations auxquelles elle est soumise.

» Dans ce qui précède nous avons décrit la fabrication des pièces principales du pistolet de M. Colt, à savoir : le canon, le cylindre aux tonnerres et le corps de platine avec des barreaux d'acier doux, et nous les avons amenées à un certain degré d'avancement. Le canon a été foré, puis tourné à sa surface extérieure et est prêt à être buriné, opération à l'aide de laquelle on amène à la forme voulue ses côtés plats ainsi que ses faces supérieures et inférieures. Le cylindre aux tonnerres a été amené dans un état propre à recevoir les cônes ou cheminées, et enfin le corps de platine, après avoir été centré et muni de sa broche de culasse, a été dressé sur ses deux faces au moyen d'outils tournants. Il nous reste maintenant à décrire quelques machines d'une haute importance par l'application desquelles on termine les trois principales pièces du pistolet, ainsi que d'autres pièces, telles que la sous-garde, la bande de crosse et le chien, qui sont profilées, percées et taraudées sans travail manuel. Mais, quand nous aurons décrit ces machines, qu'à raison de leur importance nous avons choisies pour les signaler tout spécialement à l'attention du lecteur, nous aurons à craindre de n'avoir encore donné qu'une idée fort insuffisante du système parfait de machines introduit dans la fabrication des petites armes à feu, par le colonel Colt, lequel a eu pour but, non pas simplement de permettre qu'on puisse échanger entre elles les différentes pièces qui entrent dans la confection d'un certain nombre de pistolets, en fabriquant des pièces analogues qui soient la reproduction exacte les unes des autres, mais aussi de bannir l'emploi de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la lime de ses ateliers, et tout en accélérant ainsi notablement le travail et réduisant les frais de fabrication, de se rendre complétement indépendant de toutes les combinaisons que pourraient imaginer des ouvriers habiles et exigeants. Comme il n'entre pas dans notre plan de nous appesantir sur le détail des diverses opérations auxquelles chaque pièce du pistolet est soumise, et encore moins de décrire toutes les machines variées à l'aide desquelles ces opérations s'exécutent, nous croyons cependant qu'il y aura quelque avantage à signaler ici un fait ou deux qui se rattachent à cette partie du sujet, afin de faire connaître le degré de développement qu'a reçu le système et la quantité de travail que dans une circonstance donnée ou en cas d'urgence il pourrait fournir dans un temps limité.

» Les machines à buriner qui remplacent la lime qui serait placée entre les mains d'un habile ouvrier sont toutes, à une ou deux exceptions près, bornées dans leur travail à une opération simple, afin d'éviter la nécessité de changer une espèce d'outil pour une autre. Maintenant pour donner la forme definitive à la pièce fort simple qui en resulte, on emploie le marteau et neuf machines, y compris l'appareil à percer. En outre, une bande de crosse, qui n'est qu'une simple lame courbe de métal pour renforcer la crosse du pistolet, exige trois machines à buriner, une autre appelée *jigger*, qu'on decrira plus loin, et un outil à percer pour la terminer. Quant à la quantite de travail qui peut être produit, il suffira de rappeler que, pour rayer le canon, opération qui est considérée comme la plus longue dans ce genre d'industrie, il y a cinq machines self-acting, dont les plus grandes sont capables de rayer chacune cent canons par jour. Nous aurons plus loin l'occasion d'expliquer la structure de ces machines, mais, ne crainte qu'on ne suppose que le nombre des machines employées pour façonner une pièce donnée n'indique un défaut dans la capacité du mecanisme plutôt qu'une application faite avec intention par l'inventeur d'un plan d'operation parfaitement conçu, nous appellerons l'attention sur une machine qui a été construite toute spécialement pour exécuter un assez grand nombre de travaux, et qui, par ce motif, a reçu le nom de machine à buriner universelle.

» La machine représentée en élévation dans la fig. 1, pl. 200, et en coupe verticale dans la fig. 2, est capable de couper des traits droits comme une machine à raboter, ou des traits en spirale à des distances régulières entre elles, de mortaiser et percer des trous, et de buriner des surfaces irrégulières et inégales. Elle réunit donc à elle seule toutes ou presque toutes les capacités que possèdent les machines à buriner, raboter, mortaiser et percer construites pour ces divers objets spéciaux, et pourrait être appliquée avec avantage à ces sortes variées de travaux dans les petits ateliers; mais il y aurait évidemment désavantage à en étendre l'usage aux grands établissements. Les opérations auxquelles cette machine est principalement appliquée, sont de refendre le corps de platine pour lui permettre de recevoir le chien, la gâchette, le rochet, le cliquet, les ressorts, etc.; de découper la gorge sur la face inférieure du canon pour recevoir le levier de la baguette. Pour exécuter la première de ces opérations, on fait à la machine une addition temporaire sous la forme d'un bâti à mouvement alternatif (fig. 3) ayant pour but de maintenir la pièce et de la faire tourner, afin de la présenter à l'action de l'outil, ainsi qu'on le décrira ci-après.

» La machine consiste en un bâti rectangulaire a,a, pourvu dans la partie supérieure de deux guides parallèles destinés à porter un coulisseau b,b, sur lequel est monté l'arbre moteur principal c de la machine. Cet arbre, qui est mis en mouvement par une courroie et une poulie, forme la boîte du foret. Il peut glisser horizontalement sur ses coussinets et quand il est armé d'un outil convenable et poussé, suivant la direction de sa longueur, par un levier, il perce des trous horizontaux avec la plus grande facilité. Le mouvement alternatif du coulisseau b,b, sur ses guides, s'effectue au moyen d'une roue dentée d, commandant des pignons montés sur un arbre fileté qui tourne sur des appuis encastrés dans le bâti principal a et passant au travers du coulisseau. Sur l'une des extrémités de cet arbre fileté est calée une roue d'angle d^1, et son autre extremité est pourvue d'une roue à poignée d^2, pour régler la position du coulisseau et amener l'outil sur le travail. Quand on a rempli cette condition, une roue d'angle montée sur un arbre vertical e est mise en prise avec la roue d'angle de l'arbre qui porte la roue droite d et la roue à poignée d^2. Cet arbre vertical e passe à travers une barre mobile sur charnière, dont les excursions permettent d'embrayer ou débrayer les roues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'angle. Il est d'ailleurs mis en action par un système convenable de courroies, poulies et engrenages, partant de l'arbre moteur principal ou l'arbre de l'outil (fig. 2). Pour faire un trait horizontal, le burin qui est adapté dans la douille à l'extrémité de l'arbre *c* est amené à la main sur l'ouvrage et la roue d'angle de l'arbre vertical *e* est mise en mouvement. Dans cet état l'outil, tout en tournant, s'avance avec lenteur sur la pièce qui est portée sur un arbre vertical *f*, pourvu d'un disque gradué *g*, destiné à faciliter, quand la chose est nécessaire, son ajustement sous un certain angle relativement à l'outil. Cet arbre *f* est monté sur des équerres fixées sur l'un des côtés du bâti, et il est fileté à la partie inférieure pour pouvoir le relever sans troubler la position de la roue dentée droite f^1 qu'il porte. C'est par l'entremise de cette roue et des engrenages, mis en action par une roue à poignée f^2, qu'on communique un mouvement à l'arbre vertical *f*, et qu'on parvient à faire varier, à la main, la hauteur où est placée la pièce qu'on travaille. Le centre de mouvement de l'aiguille indicatrice g^1 est porté par un bras g^2, que soutient un épaulement réservé sur l'arbre vertical *f*, arbre qui passe au travers et peut tourner indépendamment de ce bras. A l'extrémité opposée à celle qui porte le boulon de centre, ce bras est pourvu d'un galet qui fonctionne sur la barre de guide *h*. Si on incline cette barre de guide et qu'à l'aide d'une chaîne à poids on maintienne le galet en contact avec la barre, l'arbre vertical, dans son mouvement d'élevation ou d'abaissement, recevra en même temps un mouvement sur son axe, attendu qu'il est entraîné dans un mouvement de rotation par l'index g^1 qui est engagé dans le plateau gradué calé sur l'arbre. On peut donc, par ce moyen, découper sur les pièces un trait en hélice quand la chose est nécessaire. On comprend maintenant que si un bâti de forme convenable *i* pour porter la pièce, un canon, par exemple, est dispose sur l'arbre à index *f*, en faisant avancer le burin tournant en contact avec le canon et le poussant peu à peu en avant, on découpera promptement la cavité pour loger le levier de baguette.

» Pour évider le corps de platine suivant la figure irrégulière qu'il doit avoir, le support *i*, qui porte le canon, est remplacé par une pince mobile (fig. 3), consistant en une tablette *k*, qui, à l'aide d'une queue conique disposée au-dessous, s'adapte sur l'arbre vertical à index *f*. Cette tablette porte deux paliers *l*, servant de supports à un arbre à manivelle horizontal *m*. La manivelle de cet arbre constitue une sorte de châssis mobile destiné à porter la pièce sur laquelle on opère et qui est maintenue fermement par une pince à vis et des cales. Sur l'arbre à manivelle *m* est calé un levier à poignée, ainsi qu'un segment de roue à rochet *n*, dans les dents duquel s'engage un cliquet attaché à la tablette *k*, afin de pouvoir au besoin maintenir fixe le châssis mobile. En relevant le cliquet, le châssis devient libre de tourner sur son axe pour présenter la pièce à l'outil dans toutes les positions requises. Or, cette pièce pouvant être également remontée ou abaissée par la roue à poignées g^1 (fig. 1) et les agencements décrits ci dessus, on conçoit qu'on peut ainsi tracer, avec la plus grande facilité, des traits suivant toutes les formes requises.

» Pendant que nous sommes sur le compte du corps de platine, n'oublions pas de faire remarquer que pour faciliter le percement de la vis et des autres trous que porte cette pièce, afin d'y attacher les différentes parties de l'arme, cette platine est saisie par des pinces à charnière dont la supérieure est en acier trempé, et percée de trous qui correspondent à ceux qu'il s'agit de percer dans cette platine. Ainsi saisie, la pièce est amenée sous l'action d'une série de forets qui la percent dans les points exacts requis, sans la plus légère déviation. Pour d'autres parties de l'arme on emploie encore le même système, pour assurer, autant que possible, une similitude parfaite entre tous les multiples des mêmes pièces. Ainsi, par exemple, le chien ou marteau est présenté exactement de la même manière que le corps de platine à l'action des forets, après avoir été saisi par la pince à charnière, ainsi que le fait voir en plan la fig. 4, afin d'y régler les points où les trous doivent être percés. Sur la face interne de la mâchoire plate inférieure *a* s'élèvent des chevilles qui déterminent la position que le chien doit prendre sur la mâchoire. Sur cette mâchoire en est articulée une autre également plate et en acier *b*, pouvue de trous correspondant de position aux trous qu'on doit percer dans ce chien, qu'on a préalablement amené à la forme convenable par les machines à buriner. Un levier de serrage *c*, assemblé sur la mâchoire inférieure, étant abaissé, rabat la mâchoire supérieure *b* sur la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mâchoire inférieure *a*, et la pièce se trouve ainsi maintenue avec fermeté. Cette pince est alors placée sur le banc de la machine à forer où elle est relevée par le mouvement d'une marche que l'ouvrier foule avec le pied, jusqu'à ce que le foret approprié du groupe qui tourne constamment, vienne passer par le trou convenable de la plaque d'acier pour percer la pièce. Cette pièce est ensuite remontée jusqu'à ce que tous les trous soient percés, et, lorsque le travail est achevé, le chien est vivement dégagé des mâchoires de la pince et remplacé par un autre sur lequel on répète l'opération.

» Pour buriner et profiler les pièces, telles que la sous-garde et la bande de crosse, on se sert d'une machine fort ingénieuse, qui présente un grand nombre de traits de ressemblance avec une machine à sculpter le bois. Dans cette machine, à laquelle on a donné le nom de *jigger*, et qu'on voit en élévation de face et en coupe dans les fig. 5 et 6, la pièce est pincée et retenue sur une table horizontale *a* qui glisse sur des guides établis sur le bâti principal *b*,*b*. Cette table présente sur sa face inférieure deux crémaillères, que commandent deux pignons *c*, auxquels on peut imprimer un mouvement de rotation par l'entremise d'une manivelle *d*. Sur cette table, indépendamment de la pièce *e*, est fixé un guide *f* (V. le plan fig. 7). Un bâti vertical *g*, avec barres de guide horizontales et parallèles, sert à soutenir un coulisseau composé *h*,*h*, portant des tiges armées à leurs extremités inférieures de burins, rodoirs ou fraises h^1,h^2, et de plus des traçoirs ou pointes de guide *i*,*i*. Ces tiges sont mises en mouvement par des courroies passant sur un tambour placé derrière la machine, et elles peuvent recevoir, de même que les pointes à tracer, un mouvement horizontal et un mouvement vertical au moyen d'un levier à poignée *k* qui passe à travers une griffe à bascule que porte le coulisseau composé *h*,*h*, et à son centre sur le bâti de guide *g*. Les fonctions des traçoirs consistent à tourner autour de la pièce de guide *f*, et par conséquent à déterminer leurs outils respectifs à décrire une figure semblable pendant qu'ils opèrent sur la pièce. Cette pièce et l'outil étant amenés en contact à l'aide de la manivelle *d* de la table, et du levier *k* du coulisseau des tiges, l'ouvrier, par ce mouvement composé, maintient un de ses traçoirs en contact avec le guide, ce qui contraint l'outil à couper la pièce qu'on travaille suivant la figure décrite par ce traçoir. On a remarqué qu'il y avait avantage à monter deux espèces d'outils (avec un traçoir pour chacun) sur la tige du coulisseau afin que la pièce puisse recevoir différentes sortes de traits, par exemple, des traits à plat et des traits convexes, sans avoir besoin d'être réajustée, la seule chose nécessaire étant de faire mouvoir le coulisseau composé *h*,*h*, à droite ou à gauche, pour amener un outil à la place de l'autre. La portion intérieure du coulisseau composé qui porte les outils est maintenue fermement sur la partie externe du bâti principal dans sa position d'élévation ou dans celle d'abaissement, suivant le besoin, par le moyen d'un boulon à ressort. Cette machine, comme il est facile de le concevoir, est également capable de buriner circulairement une surface libre ou circonscrite de tous côtés, et les outils étant dirigés par un traçoir et le modèle, on est toujours certain d'obtenir une parfaite uniformité dans les pièces. Le nombre des sous-gardes que peut buriner et profiler une de ces machines est de cent cinquante par jour. Ces pièces sont ensuite soumises à d'autres machines pour dresser leurs extrémités et leurs bords. La bande de crosse qui s'adapte sur la crosse du pistolet est également profilée dans une machine exactement semblable en boulonnant un modèle approprié sur la table *a* afin de guider les mouvements du burin.

» Les machines à tailler les vis offrent aussi un des traits les plus remarquables de ces longues lignes de mécanismes qu'on observe au rez-de-chaussée de la factorie. Chacune d'elles est constamment surveillée par un jeune garçon dont les fonctions consistent à disposer les vis en blanc dans un entonnoir tournant, et à rapprocher ou éloigner les outils des pièces. Il y a plusieurs variétés de ce mécanisme qui a reçu de notables perfectionnements, ainsi que le constate l'introduction récente d'une machine, qui, par une heureuse dispositions des parties, est devenue capable d'accroître considérablement le produit du travail journalier. C'est un fait qui démontre que, malgré les efforts faits par le fondateur habile de cet établissement, il ne pense pas être encore arrivé à cet état de douce quiétude qu'ont cru réaliser souvent quelques fabricants, c'est-à-dire à cette conviction qu'ils ont atteint la perfection et qu'il y aurait folie à tenter de nouveaux progrès.

» Nous donnerons une idée du groupe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des machines à tailler les vis en présentant la description de l'une d'elles disposée pour finir et terminer les cheminées qui sont filetées sur une de leur extrémité, afin de pouvoir être vissées sur leur siége dans la partie postérieure du cylindre de tonnerres, ainsi qu'on l'a expliqué précédemment.

» Cette machine représentée en plan dans la fig. 8, et suivant une section transversale dans la fig. 9 est établie ainsi qu'il suit :

» Le banc *a* de la machine est monté sur un bâti en fonte, et sur ce banc s'élèvent des montants pour recevoir un arbre creux *b* sur lequel sont calées les poulies motrices. A son extrémité interne, cet arbre creux est armé d'une pince à ressort *c* pour maintenir la pièce qui doit être tournée et filetée. A son autre extrémité il est terminé par une vis d'un pas égal à celui du filet qu'on veut découper. Un arbre à mouvement alternatif *e* disposé parallèlement à l'arbre *b* est pourvu d'un bout d'un bras *f*, sous lequel est assujettie une mâchoire taraudée. Cette mâchoire embrasse le filetage de la vis *d*, pendant que celle-ci tourne et imprime un mouvement lent longitudinal à l'arbre *e*, qui est monté de manière à permettre ce mouvement. L'extrémité opposée de cet arbre *e* est disposée pour ajuster et recevoir un burin *g*, qui découpe le filet de la vis en blanc. Cette machine à tailler les vis ayant pour objet de tourner et fileter les cheminées qu'on visse sur le cylindre tonnerre, est pourvue de quatre burins qui respectivement calibrent le diamètre de la vis en blanc, façonnent et finissent les extrémités, découpent le filet et enlèvent la partie de ce filet, voisine de l'épaulement de la cheminée. Un support *h*, sur le banc *a*, porte deux outils à calibrer *i*,*i* qu'on rapproche ou éloigne de la pièce à travailler au moyen d'un levier à poignée *k*. Un second support *l*, portant un burin *m*, et qui avec sa chaise se meut à angle droit avec le support *h*, est disposé pour enlever la portion du filet voisine de l'épaulement de la cheminée. Ce support est mis en mouvement par un jeu de leviers courbes *n*. Maintenant voici comment la machine opère.

» Une cheminée en blanc, et brute de forge, ayant été fixée sur la pince à ressort *c*, on lui imprime un mouvement de rotation à l'aide d'une courroie qui embrasse la poulie motrice sur l'arbre creux *b* ; on fait d'abord avancer les outils *i*,*i* qui servent à calibrer en faisant jouer le levier *k* (les autres outils étant pendant ce premier temps hors de prise), et le blanc se trouve ainsi préparé pour y tailler le filet. On renverse alors la direction de la rotation de l'arbre *b*, la mâchoire taraudée de l'arbre alternatif *e* est abaissée sur la vis *d* qui est en état de rotation, et simultanément le burin *g* est mis en contact avec la cheminée. La rotation continue de la vis *d* imprime à l'arbre alternatif *e* un mouvement de progression, au moyen duquel le burin *g* coupe un filet sur la cheminée qui tourne. Lorsque l'outil est arrivé au terme de sa course, l'ouvrier relève la mâchoire, qui cesse alors d'être en contact avec la vis *d*, ramène à la main l'arbre et son burin au point de départ en maintenant le burin en contact avec la pièce qu'il fait porter dessus au moyen de vis de serrage, et ce mouvement de rappel ou de retour il le répète jusqu'à ce que le filet ait acquis la profondeur requise. Alors il relève le burin fileteur pour que la pièce soit hors de son atteinte, et fait avancer le burin *m* au moyen du levier courbe *n*, et en même temps il renverse la direction du mouvement de rotation de la cheminée. En cet état une cavité est tournée sur la moitié de la circonférence tout près de l'épaulement de la cheminée, afin que celle-ci puisse bien s'asseoir sur son siége sur le cylindre aux tonnerres. Cette cheminée est alors rendue libre dans la pièce à ressort en relâchant la vis de serrage ; on la remplace par une autre et l'opération recommence. Il ne reste plus qu'à percer un trou conique au centre, à dresser carrément l'épaulement et la cheminée est prête à être fixée sur son siége.

» Afin de compléter la description de cette fabrication automatique, il nous reste à décrire la machine peut-être la plus ingénieuse et la plus efficace de toutes celles que renferme la factorie, nous voulons dire la machine à rayer ou carabiner les canons. Cette machine, qui n'exige qu'un ouvrier pour la mettre en train, découpe la rayure à tous les degrés de torsion spirale et s'arrête quand l'opération est terminée. Celle que nous allons décrire est destinée à rayer quatre canons à la fois, et se distingue par la parfaite exécution des pièces qu'elle livre ; elle est représentée en plan dans la fig. 10, en coupe verticale, suivant la longueur dans la fig. 11, et en coupe transversale dans la fig. 12.

» Les canons *a*,*a* sont disposés les uns à côté des autres dans la machine, et chacun d'eux est fixé dans un manchon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou arbre creux *b*, monté sur des appuis convenables. Sur chacun de ces manchons est calée une plaque circulaire *c* pourvue sur champ d'encoches disposées à des distances semblables et en nombre égal à celui des rayures qu'on doit découper dans le canon. Ces entailles sont destinées à recevoir un boulon *d* (fig. 12), qui sert à maintenir le canon en place pendant qu'on y découpe les rayures. Un coulisseau *e*, à plans inclinés et articulé *f*, relève à la fois tous les boulons et les fait sortir simultanément des encoches respectives des plaques où ils sont engagés. En même temps des loquets, disposés sur la face inférieure des plans inclinés, viennent attaquer la cheville en saillie sur le plat des plaques *c*, et forcer ainsi les manchons ou arbres creux *b*, ainsi que les canons qu'ils portent, d'exécuter un mouvement partiel de rotation, afin de présenter une nouvelle portion de la surface concave interne de ces canons à l'action des outils rayeurs. Les tiges *g* de ces outils sont portées par des boîtes *h*, montées sur un chariot *i* qui se meut dans la direction de l'axe des canons. A ce chariot *i* est adaptée et fonctionne à angle droit avec la direction de sa marche une crémaillère *k*, qui commande des pignons calés sur les tiges des outils, afin d'imprimer à ceux-ci un mouvement irrégulier dans le sens de leur axe. Sur cette crémaillère *k* du chariot est articulé un levier à mouvement alternatif *l*, qui fonctionne sur un point de centre qu'on peut ajuster à volonté et arrêter, et qui par l'entremise du mouvement du chariot reçoit lui-même un mouvement à l'aide duquel il fait mouvoir la crémaillère sur ses guides avec des vitesses variables. Les tiges des outils passent à travers les manchons *b* et les canons *a*, et elles sont pourvues de mortaises à leur extrémité pour recevoir l'outil (dont on peut voir une section détachée dans la fig. 13) qui est inséré dedans, et peut monter ou descendre librement dans la mortaise. Le découpage des rayures du canon commence par l'extrémité postérieure de celui-ci, et par conséquent cette opération a lieu pendant le mouvement de recul des outils. Dans la même mortaise de la tige *g* qui renferme l'outil rayeur, est inséré un coin ou tige pyramidale, qui, par suite du mouvement en avant du chariot et des boîtes des différentes tiges, est poussé par les butoirs *m*, qui s'avancent avec lenteur et dont l'effet est de faire saillir graduellement l'outil de plus en plus en dehors de la mortaise où il est engagé jusqu'à ce qu'il soit suffisamment relevé, pour donner à la rayure toute la profondeur qu'elle doit avoir dans le canon. Ces outils, quand ils sortent en dehors des canons, viennent toucher des brosses *n* chargées d'huile qui les graissent, et en même temps les débarrassent des copeaux qu'ils ont enlevés. Le chariot *i* qui porte les tiges *g* est mis en mouvement à l'aide des bielles *o*, *o* disposées sur les deux côtés de la machine, et qui servent à lui transmettre le mouvement des manivelles *p* et *p* faisant corps avec l'arbre moteur principal *t* du bâti. Lorsque les butoirs *m* se sont avancés de l'étendue requise, et que les outils ont en conséquence rayé les canons à la profondeur voulue, le mécanisme qui poussait ces butoirs rend libre un levier à ressort *p*, portant à son point de centre un segment denté, qui lui permet de prendre une nouvelle position. Ce segment commande une crémaillère en rapport avec la griffe mobile d'un manchon d'embrayage *t*, qui sert à assembler les deux parties dont se compose l'arbre moteur. Le levier à ressort, étant rendu libre, effectue immédiatement le débrayage du manchon à griffes *t*, et la machine passe à l'état de repos aussitôt que le travail des rayures est achevé. Les canons sont alors enlevés et soumis à l'action d'une machine à polir qui amène le percement du canon à cet état défini parfait, qui a mérité le suffrage de tous les hommes du métier.

» L'assemblage des pièces pour en former des armes ne présente rien de nouveau, si ce n'est la rapidité avec laquelle on en adapte les unes aux autres les différentes parties, conséquence nécessaire de la perfection mécanique avec laquelle toutes ces pièces ont été fabriquées. »

Sur les chaudières à vapeur en tôle d'acier doux.

A M. le rédacteur en chef du *Technologiste*.

Monsieur,

Un article inséré dans le numéro d'octobre 1854, p. 52, du *Technologiste* et reproduit, en partie, par le journal la *Presse*, et mentionnant l'application nouvelle, que font MM. Jackson frères, Petin, Gaudet et compagnie, de l'acier fondu doux à la fabrication des grosses tôles pour chaudières à vapeur, semble manifester

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelques craintes, non sur la réussite du procédé, mais relativement aux conséquences probables d'une réduction dans les épaisseurs des tôles, épaisseurs déterminées, pour le fer et le cuivre, par la formule suivante de l'ordonnance royale du 22 mai 1843, savoir :

$e = 1.8\ D$ mètre $(n-1) + 3$ millimèt.

Dans laquelle le coefficient 1.8 a été déterminé par expérience et plutôt augmenté que diminué, et en outre, où les 3 millimètres supplémentaires ont pour but de rendre insensibles les défectuosités qui résultent de la fabrication de la tôle de fer, ainsi que de la mauvaise qualité du cuivre employé.

Comme c'est moi qui ai eu l'idée de cette nouvelle application de l'acier, je vous prie de vouloir bien me permettre de vous donner quelques explications qui, j'en suis convaincu, connaissant depuis longtemps votre impartialité, vous rangeront complétement à ma manière de voir sur ce sujet.

Je crois devoir vous dire, d'abord, que l'idee de faire les chaudières en acier fondu n'est pas une idée neuve ; elle a dû surgir dans l'esprit de tous les fabricants d'acier et être aussitôt abandonnée que conçue, par cette raison fort simple que l'acier fondu se vendant, au moins deux fois aussi cher que le fer, le fabricant devait supposer que personne n'en voudrait employer. En outre, l'acier fondu doux est un produit assez récent.

Il fallait des raisons solides pour aborder sérieusement cette question, et elles ne pouvaient se présenter qu'à l'esprit d'un individu ayant successivement appartenu, comme moi, à l'administration des mines, à la forge de France, qui présente le plus de variétés dans les dimensions et dans les qualités de la tôle qu'elle fabrique, et, enfin, à une usine qui ne fait presque exclusivement que des aciers fondus doux pour ressorts de chemins de fer.

Ces raisons, les voici :

Pourquoi l'administration des mines exige-t-elle, pour les tôles de chaudières, une surépaisseur de 3 millimètres ?

Parce qu'il n'est pas possible à un maître de forges, travaillant en fer nerveux, de garantir qu'une tôle qu'il vend, est intégralement soudée. Si cette tôle est en *puddlé ordinaire*, c'est-à-dire fer de fonte au coke puddlée, plus ou moins mélangé de vieilles ferrailles, il est d'autant plus probable qu'elle est soudée intégralement que son fer est plus tendre, c'est-à-dire de qualité plus inférieure. Il en résulte que, dans ces tôles, si les 3 millimètres supplémentaires ont tort, quant au soudage, ils sont, pour beaucoup d'entre elles, insuffisants quant à la qualité de la matière. Aussi est-il généralement reconnu que toute grosse tôle en fonte au coke pure, à quelques rares exceptions près, est impropre à la fabrication des chaudières.

Si la tôle est en *fer fort*, c'est-à-dire en fer de fonte au bois supérieure, puddlée, ou en *forgé*, c'est-à-dire en fer de fonte au bois supérieure, affinée au charbon de bois, alors, non-seulement le fabricant ne garantit pas le soudage intégral, mais il vous défie de trouver des tôles de ces qualités, surtout des forgées, soudées intégralement.

C'est que, en effet, plus la qualité du fer est supérieure, plus il est difficile de le chauffer assez à cœur pour le faire souder. Les bords soudent toujours, mais c'est le centre qui ne soude pas, et cela sur une étendue d'autant plus considérable que le paquet est plus gros.

Cependant le client veut des grosses tôles *puddlé*, *fer fort*, *forgé*, de 100 à 600 kilogrammes et, de plus, il les veut parfaitement soudées.

Alors commencent les tribulations du fabricant : il charge jusqu'à 175 kilogrammes dans son four à laminer pour retirer 100 kilogrammes rognés ; il brûle jusqu'à 35 kilogrammes de fer sur les bords et la surface, pour arriver au soudage intégral, et, quand la tôle est laminée, il a d'autant plus de rebuts que la qualité de la matière qu'il a employée était plus supérieure.

Voilà, pourtant, comment, depuis trente ans, on fabrique l'enveloppe des appareils à vapeur, c'est-à-dire des objets qui, après les ponts suspendus, exigent le plus d'homogénéité dans la matière employée.

Comprenez-vous maintenant pourquoi, en voyant fabriquer ici tous les jours des aciers fondus doux, souvent, même, tellement doux qu'ils ne prennent pas la trempe, je me suis tout naturellement dit :

En substituant l'acier fondu doux au fer dans la fabrication des tôles pour chaudières :

1° La matière étant homogène et, nécessairement, de qualité supérieure (on ne peut pas faire d'acier avec les fontes de qualités inférieures), l'admi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nistration des mines, non-seulement dispensera des 3 millimètres supplémentaires exigés par l'ordonnance royale du 22 mai 1843, mais encore elle abaissera le coefficient 1.8, qui convient peut-être pour le fer de qualité inférieure, mais ne convient nullement pour l'acier dont la ténacité est de beaucoup supérieure à celle du fer de qualité supérieure.

2° Au lieu de faire des paquets de 100, 200, 300, etc., kilogrammes qu'il faut souder, avec grand déchet, d'abord au marteau-pilon, ensuite au laminoir, on fera des lingots qu'on chauffera au rouge-cerise et étirera, sans presque de déchet au laminoir. Tandis que, dans le premier cas, le déchet et les rebuts croissent en raison directe du poids de la tôle à faire, dans le second, il n'y aura ni plus de difficultés ni plus de déchet à faire des tôles de 1000 kilogrammes que des tôles de 100 kilogrammes, et l'homogénéité sera la même pour les deux.

3° Comme application, si les tôles en acier fondu doux ne sont pas, dès l'origine, comprises par les petits industriels qui voient, avant tout, le bon marché, elles le seront par les chemins de fer et la marine qui cesseront immédiatement d'employer le cuivre, ce métal coûteux, dont la France est tributaire de l'étranger; de plus, si, par la modification de la formule

$$e = 1.8\ D\ (n-1) + 3,$$

on arrive, pour certaines dimmensions d'appareils, à pouvoir réduire l'épaisseur de moitié, alors, là où il faut 200 kilogrammes de tôle par cheval, il ne faudra plus que 100 kilogrammes, ce qui sur un appareil de 1000 chevaux, rend au fret un tonnage de 100,000 kilogrammes.

Mais tout cela ne répond pas à votre objection qui est la suivante.

En réduisant l'épaisseur des tôles, n'y aura-t-il pas à craindre que les accidents de chaudières se multiplient, car, dites-vous, le contact du feu décarbure l'acier et, à la longue, peut l'amener à l'état de fer n'ayant que la moitié de l'épaisseur exigée par la formule ci-dessus mentionnée?

A cela, je crois devoir vous répondre que :

Tout métal, fabriqué sans fusion et par simple soudage, quel que soit le degré de sa pureté *chimique*, est toujours *mécaniquement* impur; sa résistance moyenne est donc toujours inférieure à celle du même métal qui a subi une liquéfaction préalable. Si le fer des tôles à chaudière s'était toujours fabriqué par fusion préalable, la formule, au lieu du coefficient 1.8, en aurait un moindre; de plus, elle n'exigerait pas 3 millimètres en plus de l'épaisseur théorique. Dans le cas donc où l'acier, n'ayant que la moitié de l'épaisseur légale actuelle, viendrait, par l'action du feu, à se dépouiller complétement du carbone en dissolution, il serait dans des conditions très-rapprochées de celles du fer préalablement fondu.

Mais il n'y a même pas à craindre la décarburation de l'acier. L'acier, en contact avec l'oxigène, ne perd son carbone qu'à la température rouge cerise. Or, si cette température se manifeste quelquefois dans les chaudières à vapeur, ce n'est qu'accidentellement, et dans ce cas on les considère comme perdues. Quand ces chaudières sont en fer, l'oxigène de l'air se dissout dans le métal et le rend cassant; quand elles sont en acier, l'oxigène de l'air réagit sur le carbone en dissolution et ne se dissout dans le métal (Karsten le répète plusieurs fois : il n'y a pas un atome de carbone dans le fer brûlé) que quand il n'y a plus de carbone. Or, ici, l'avantage est encore à l'acier; car, tandis que la chaleur rouge-cerise convertit en fer brûlé et cassant du fer à nerf, cette même chaleur se borne à convertir en fer à nerf du fer carburé. Voilà pourquoi, dans toutes les usines où on travaille l'acier, après avoir employé l'acier de rebut à confectionner les outils allant au feu, tels que tenailles, ringards, etc., on a pris le parti de ne plus employer, par économie, que des outils en acier, parce que, tandis que les outils en fer cassent dès qu'ils sont devenus fer brûlé sur toute l'épaisseur, ceux en acier ne cassent que quand ils sont devenus successivement fer et fer brûlé, ce qui leur assigne une durée triple.

En résumé, l'emploi de l'acier fondu doux pour la fabrication des tôles de chaudières ne peut être un danger, parce que : 1° il est aussi malléable que le fer;

2° Il est *homogène* et plus tenace que ce dernier métal;

3° Il est aussi conducteur du calorique que le cuivre, à épaisseurs égales;

4° Quels que soient l'épaisseur et le poids des feuilles fabriquées, l'homogénéité est toujours la même; d'où il résulte que la prohibition des tôles dépassant 15 millimètres d'épaisseur n'a plus de raison pour subsister;

5° Sa substitution au cuivre dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

locomotives et les chaudières de la marine, non-seulement constitue une économie considérable, mais encore décharge le pays d'un tribut qu'il paye à l'étranger;

6° La réduction de l'épaisseur à la moitié de ce qu'elle est exigée aujourd'hui permet la généralisation de son emploi pour chaudières à vapeur, et rend à la navigation un poids considérable pour fret.

C.-E. JULLIEN.

Simplification apportée au régulateur centrifuge parabolique de Franke pour les machines à vapeur.

Le régulateur le plus sensible et le meilleur pour les machines à vapeur est sans nul doute celui qui a été imaginé par Franke et décrit dans le *Technologiste*, t. IX, p. 313. Dans ce régulateur les boules sont, comme on sait, forcées en s'élevant de décrire une parabole, et on obtient ce résultat en suspendant ces boules au moyen d'une pièce en fourchette à un galet, qui lui-même marche sur une courbe parabolique correspondant à une parabole réelle qu'on supposerait tracée par le centre de gravité des boules, dans toutes les positions.

La raison pour laquelle ce régulateur n'a pas reçu de plus nombreuses applications, pourrait bien provenir de ce que sa construction, quand on veut qu'elle soit correcte, exige plus d'attention que celle de régulateur ordinaire de Watt.

Nous trouvons dans le *Polytechnisches Journal*, de M. Dingler, vol. 138, p. 321, une simplification apportée à ce regulateur, indiquée dans une note que nous allons reproduire ici integralement.

« La fig. 14, pl. 200, représente un nouveau régulateur qui satisfait à la théorie de Franke et possède la facilité d'exécution du régulateur de Watt.

» Supposons que m, B et A, n représentent des portions de la parabole décrite après un certain nombre de tours des régulateurs; que B et A soient les points les plus bas auxquels puissent descendre les boules, m et n les points les plus élevés. Marquons en q le milieu de l'arc parabolique m, B, et par les points m, q, B, faisons passer un cercle dont le centre tombera du côté opposé de l'arbre vertical S, à savoir, en b. De même le centre de l'arc A, r, n, tombera en a.

» Une chose dont on pourra s'assurer en traçant sur un grand modèle, c'est que l'arc du cercle ainsi décrit différerait à peine de celui de la parabole, peut-être moins qu'on ne pourrait y parvenir en dressant et ajustant ces courbes à la lime. On a donc ainsi, en quelque sorte, un régulateur de Watt, seulement les positions des centres de suspension des pendules sont en a et b, et les longueurs de ces pendules sont rigoureusement a,A et b,B. Il est nécessaire que l'arbre S soit à jour, dans une portion de sa longueur, pour livrer passage aux deux bras a, A, et b, B, qui se croisent et en permettre le jeu.

» Suivant Franke, le paramètre de la parabole est égal au double de la vitesse qu'un corps tombant librement aurait acquis au bout de la première seconde de sa chute, divisée par le carré de la vitesse angulaire normale qu'on veut conserver aux boules. Soit p ce paramètre, on a ainsi $p = \frac{2g}{v^2}$; soit de plus n le nombre déterminé de tours que le régulateur doit faire par minute, on a $v = \frac{2n\pi}{60}$; d'où l'on tire en mètres

$$p = \frac{1788{,}8}{n^2}.$$

» Supposons que les centres des boules s'éloignent entre eux de 1 1/8, c'est-à-dire 1,125 p, ainsi que cela a lieu en m et n; dans ce cas la forme la plus avantageuse manifestera ses effets et si l'on veut bien tenir compte de la règle suivante, on peut très-bien se dispenser du tracé de la parabole et l'on a par la supposition précédente pour la distance des centres a et b l'un de l'autre $ab = \frac{p}{2}$; la distance $mn = 1{,}125\ p$, les longueurs de pendules aA et bB exactement $= 1{,}062\ p$. Quant aux boules qui ne doivent pas avoir moins de $0{,}29\ p$, on fera bien, pour les avoir de poids correct, de les couler en plomb.

» A Vienne, où le nouveau régulateur a été inventé, il y en a déjà quatre en activité, qui travaillent avec beaucoup de précision et qui, par conséquent, doivent encourager à en faire des applications plus étendues.

» A cette occasion on dira encore un mot du mode de transmission du mouvement de l'arbre horizontal L au régulateur, qui parait fort commode quand on veut faire varier la vitesse normale de la machine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Le disque T qui termine l'arbre vertical est parfaitement dressé en dessous et repose par le poids même du régulateur sur une petite poulie K enfilée sur l'arbre horizontal L, qui soutient celui vertical S, lequel ne repose pas par conséquent sur le fond de la crapaudine. Cette partie K qui sert ainsi à mettre par voie de frottement le disque T en mouvement, est entraînée par une poulie à courroie V, et tout ce système de poulies peut glisser sur l'arbre L et se rapprocher plus ou moins du centre du disque T, afin de faire varier le point d'application de la transmission, c'est-à-dire faciliter bien simplement, comme on l'a dit, les changements dans la vitesse normale de la machine. »

A. D.

Moyen pour installer les coussinets des bielles.

On a fait un grand nombre de tentatives pour établir les coussinets dans les têtes de bielles, de manière à ce que l'axe des boutons, manettes ou tiges que ces têtes embrassent, reste constamment à la même distance de centre en centre, et tout en remplissant cette condition, pouvoir encore ajuster les coussinets et les serrer convenablement. C'est le but que M. J. R. Sees s'est proposé d'atteindre par un moyen qui paraît avoir été accueilli favorablement dans quelques ateliers de construction.

Les avantages que le moyen proposé par l'auteur paraît avoir sur ceux en usage ordinairement tels que bagues, chapes, clavettes, contre-clavettes, etc., sont les suivants : 1° économie dans la construction de la bielle, dont les frais sont d'après plusieurs constructeurs diminués d'un tiers; 2° conservation de la distance de centre en centre aux deux extrémités de la bielle, quand on est obligé d'ajuster de nouveau les coussinets, chose d'une très grande importance, surtout dans les locomotives ou les machines à mouvements parallèles; 3° facilité avec laquelle on ajuste les coussinets.

Cette disposition nouvelle a été représentée dans les fig. 15, 16, 17, pl. 200. A tête de bielle percée d'un œil pour recevoir les coussinets; B, bouton auquel la bielle est attelée; C, C, coussinets dressés au tour à l'extérieur pour s'adapter dans l'œil de la bielle et à l'intérieur pour embrasser le bouton, ces coussinets peuvent être moulés d'une seule pièce qu'on refend ensuite en travers; D, D, deux coins plano-cylindriques disposés en dehors des coussinets C, C, légèrement coniques sur leurs corps et insérés dans des cavités sur les joues opposées de l'œil de la bielle qui reçoit les coussinets; E, étrier dont les branches s'insèrent à queue d'aronde sur la tête des coins D et qui appuie sur le centre du bouton B à l'aide d'une vis de serrage F qui y tourne librement et ajusté de position par des écrous et contre-écrous. Les coussinets ne peuvent tourner dans la tête parce qu'ils sont retenus par des nervures qui les maintiennent. Le collet du bouton B, du côté interne de l'œil, est d'un diamètre assez grand pour couvrir l'extrémité de cet œil et même empiéter sur la tête de la bielle, de façon que celle-ci est maintenue latéralement de position par le collet d'un côté et de l'autre par les coins.

Pour serrer les coussinets et remédier à leur usure, on lâche l'écrou et le contre-écrou sous l'étrier et on serre ceux au-dessus, jusqu'à ce que les coussinets soient suffisamment rapprochés, puis enfin on resserre l'écrou et le contre-écrou inférieurs. Les coussinets se meuvent bien également par l'entremise des coins, et les centres conservent leur distance quelle que soit l'usure.

Nous ferons remarquer toutefois qu'il peut arriver que l'un des coussinets s'use plus vite que l'autre; c'est un cas qu'on observe journellement dans les machines. Or, il nous semble que dans ce cas le coin du côté le moins usé chassera davantage le bouton que l'autre, pour arriver au serrage des coussinets et dès lors que l'axe du bouton et celui de l'autre extrémité de la bielle sera poussé d'un côté ou de l'autre et par conséquent qu'on n'aura pas obtenu cette invariabilité de centre en centre qu'on recherche avec raison. Pour atteindre ce but, il faudrait peut-être que les deux coins fussent manœuvrés, non pas par un étrier unique qui, quand on l'abaisse, les fait avancer tous deux également, mais par deux dispositions indépendantes qui permettraient de les serrer séparément en se guidant sur des lignes de repère pour bien maintenir l'axe des boutons dans un point invariable de la longueur de la bielle.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Construction par voie de soudure des grands objets en tôle.

Jusqu'à présent, dans la construction des navires en fer, des chaudières à vapeur ou autres, des ponts en tôle et autres constructions du même genre qui se composent de la réunion et de l'assemblage d'un certain nombre de feuilles de tôles, on a été dans l'usage d'assembler les feuilles entre elles avec des rivets, et lorsqu'on a recours à des membrures, des nervures, des fers d'angle, etc., pour augmenter la solidité et la résistance de ces objets, on a aussi fixé ces feuilles sur ces pièces au moyen de rivets ou de boulons rivés. Ce mode de construction affaiblit considérablement les pièces par la quantité du métal qu'on enlève pour recevoir ces rivets, et d'ailleurs, on est obligé d'augmenter le poids du fer pour obtenir une résistance donnée, par suite de l'emploi des rivets et d'un plus grand recouvrement, c'est-à-dire de l'obligation de faire chevaucher les feuilles les unes sur les autres dans une plus grande étendue dans les lignes où ces feuilles doivent être unies. Un constructeur des chantiers de Woolwich, M. W. Bertram, a imaginé un mode différent dont on se fera une idée par ce qui suit.

Il propose de disposer convenablement ces feuilles pour qu'elles puissent être soudées ensemble sur les bords. Pour cela il n'est pas nécessaire de renfler ces bords ou de leur donner une forme particulière, attendu qu'on peut très-bien souder en faisant chevaucher légèrement les bords les uns sur les autres. Partout où l'on s'est servi jusqu'à présent de nervures ou de fer d'angle, il forge ou lamine les feuilles avec des nervures de façon telle que le bord et la nervure d'une feuille soudes au bord et à la nervure des feuilles adjacentes produisent une nervure continue courant dans la direction de la longueur des feuilles ou à angle droit avec cette longueur ou transversalement.

Supposons qu'il s'agisse de construire un navire en fer. La quille et la carlingue, ainsi que l'étambot et l'étrave peuvent être tous soudés ensemble pour ne former qu'une seule pièce de fer, et les membres, ainsi que les feuilles de bordage qui constituent la coque, être soudés sur les premières pièces et les unes aux autres, ou bien au lieu de former la quille, la carlingue, l'étrave et l'étambot séparément pour y souder les feuilles, faire les pièces de feuilles ou de plaques de forme convenable, à la forge ou autrement, de manière que quand elles seront soudées ensemble pour installer le navire, ces feuilles ou plaques auront une force suffisante pour constituer une quille, un étrave et un étambot. Pour amener les diverses parties qui doivent être soudées ensemble à la chaude suante (puisqu'il faut les chauffer et les souder dans les positions qu'elles doivent occuper dans la construction) ; il se sert de deux forges portatives ou de deux fourneaux à vent, qu'il place sur chacune des faces des pièces qu'on veut réunir.

Ces forges ou fourneaux consistent en une chambre qui contient le combustible, ayant une ouverture sur un des côtés pour recevoir l'extrémité d'un tuyau à vent, et sur le côté opposé une autre ouverture, de façon que quand on donne le vent, et que les feuilles ou pièces sont placées devant cette seconde ouverture, la flamme et la chaleur se trouvent projetées et concentrées sur les surfaces en fer, et comme l'autre fourneau est tenu sur l'autre côté des feuilles et employé de même, les deux pièces en contact sont promptement portées à la chaude suante, afin de pouvoir être soudées ensemble par des ouvriers qui les frappent sur les deux faces ou par un ouvrier qui presse les pièces l'une sur l'autre et un autre qui les frappe.

L'auteur propose aussi l'emploi de deux marteaux à vapeur disposés et installés convenablement, et agissant de l'un et l'autre côté, ou un seul marteau de ce genre, avec une enclume qui résiste au choc pendant la soudure.

Le mode de construction de fourneau qui paraît convenir le mieux pour réunir les feuilles ou les pièces par soudure, et qu'on a représenté dans la fig. 18, pl. 200, consiste en une chambre *a* qui renferme le combustible et est doublée en briques réfractaires. Cette chambre est pourvue d'une douille *b* pour recevoir le porte vent d'une machine soufflante et pouvoir lancer de l'air chaud ou froid sur le combustible enflammé contenu dans *a*. Ce vent produit un jet de flamme qui s'échappe par l'ouverture *c* et se projette sur les objets qu'il s'agit de chauffer et de souder. Chaque chambre *a* est pourvue d'une ouverture d'alimentation *d*, fermée et lutée avec de la terre grasse, et de dispositions pour enlever le machefer au-dessous du porte-vent. La forme et les dimensions de la gueule *c* varient suivant la forme et l'étendue des surfaces qu'il s'agit de souder.

Les feuilles ou pièces ayant été amenées à la chaude suante, on pousse les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fourneaux à distance et on opère la soudure au marteau comme on l'a expliqué plus haut.

Afin de faciliter l'usage des fourneaux et des marteaux à vapeur portatifs, on les monte dans des bâtis qui peuvent se mouvoir sur des rails placés soit au-dessous, soit au-dessus de ces bâtis, suivant le cas; ces fourneaux et marteaux doivent avoir une forme qui se prête à celle variable de l'objet en construction.

Dans quelques cas on peut, au lieu de marteaux, souder les parties en faisant rouler de part et d'autre des rouleaux ou cylindres pressés par des leviers.

On conçoit qu'on peut faire varier beaucoup les dispositions suivant la nature des travaux qu'il s'agit d'exécuter, mais l'exemple que nous avons donné ci-dessus suffira pour faire comprendre le but de l'inventeur et la manière de faire l'application de ses procédés.

Mâts en fer forgé pour les vaisseaux.

Le fer forgé semble recevoir chaque jour des applications nouvelles et être largement employé aujourd'hui dans toutes les circonstances où l'on a besoin à la fois de force et de fermeté, plus particulièrement quand il est nécessaire de joindre à ces qualités une certaine légèreté dans les formes et dans le poids.

On a obtenu avec le fer, dans la construction des ponts, des viaducs, etc., des résultats auxquels il eût été impossible de songer avec toute autre espèce de matériaux, et la grandeur des navires semble ne plus avoir de limites depuis qu'on a employé le fer à leur construction.

On peut, dans les constructions, accorder une plus grande confiance au fer forgé qu'à toute autre matière, parce que d'un côté il est possible, dans sa fabrication, de produire un fer de qualité donnée, et que de l'autre ses défauts peuvent être aisément découverts, et que l'expérience du forgeron en reconnaît à la vue simple les imperfections, de façon qu'avec un peu d'attention et de pratique on peut très-bien ne faire servir que du fer bien fabriqué et de qualité irréprochable. De plus des ingénieurs et des constructeurs se sont appliqués, dans ces derniers temps, à déterminer de la manière la plus exacte la résistance du fer forgé et une multitude d'expériences ont fait connaître la force que ce métal oppose à la pression, à l'extension et à l'écrasement.

Le fer est en outre une matière fort commode en ce qu'on peut le façonner sous toutes les formes, qu'on peut en river, en braser, en souder ensemble les diverses parties et lui donner à la fois la forme, la dimension et la force requises. Il est peu affecté par le climat et les changements de température, et une couche de peinture suffit pour le garantir de la corrosion et du dépérissement.

Une chose toutefois qui doit étonner, c'est que les ingénieurs et les constructeurs qui font aujourd'hui des applications si multipliées du fer forgé à la construction des ponts à grande portée, des habitations particulières, des phares, des coques de navires aient encore à peine songé à l'employer à la construction des mâts de vaisseaux pour lesquels il paraît cependant éminemment propre.

Les dimensions sans cesse croissantes des navires qu'on construit aujourd'hui rendent de plus en plus difficile, et même impossible de se procurer, des pièces de bois suffisamment longues, grosses, droites et bien saines pour faire des mâts, et on sait que la plupart du temps on est obligé de composer un mât de plusieurs pièces, assemblées et retenues entre elles par des cercles en fer. Lorsque le diamètre d'un mât de bois d'une seule pièce doit être un peu considérable, le prix en est extrêmement élevé, et à mesure que les dimensions augmentent, non-seulement ce prix croît dans une proportion plus grande, mais on voit s'accroître en même temps les chances d'un prompt dépérissement par suite de l'âge de l'arbre ou d'une croissance trop rapide du bois.

La force d'un mât composé dépend du choix du bois, de la manière dont il est assemblé, et surtout des cercles en fer qui servent à en relier entre elles les parties. Or ces cercles sont constamment exposés à se relâcher par suite de la contraction et de la dilatation du métal ou du bois exposés à la chaleur et à l'humidité. L'expérience a démontré que la durée moyenne des mâts en bois placés à l'extérieur ne dépasse pas cinq années, que souvent cette durée est encore moindre, surtout à la tête où les haubans enveloppent le bois, compriment les fibres et les affaiblissent, car c'est là dans cette masse de cordages que se loge l'humidité, qu'elle persiste

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et détermine la pourriture. Le renouvellement d'un mât dans les circonstances les plus favorables est, indépendamment des frais d'acquisition et de remplacement, une source de pertes considérables, de chômages très-dispendieux pendant l'enlèvement du vieux mât et son remplacement par un neuf. Ces dépenses augmentent encore beaucoup quand ce remplacement devient nécessaire pour un gros navire dans un port étranger. C'est donc une chose de la plus haute importance quand on construit un navire de prix de le pourvoir de mâts qui, dans les circonstances ordinaires, dureront autant que la coque; or ce résultat si désirable, on l'obtient en adoptant des mâts en fer forgé.

Voici quelques-uns des avantages que présentent ces mâts en fer :

1° Ils sont plus légers que les mâts en bois. On peut affirmer sans crainte qu'ils pèsent un tiers de moins, et avec cette réduction de poids, ils ont encore une force plus grande, et permettent par conséquent d'ajouter toute la différence au chargement utile du navire. Mais une chose plus importante encore, surtout pour les bâtiments fins voiliers, c'est que cette diminution de poids porte surtout en haut, et par conséquent le navire peut en toute sûreté déployer plus de voiles avec des mâts en fer qu'avec ceux en bois. Toute réduction de poids dans les matériaux qui sont au-dessus de la ligne d'eau doit augmenter la sécurité, la capacité de flottaison et la vitesse de marche du navire.

2° Dans les mâts en fer, la tête qu'on est obligé d'amaigrir peut être rendue plus résistante en augmentant le nombre des plaques ou feuilles dont on forme cette partie. Dans les mâts en bois, on ne peut trouver aucune compensation à cette réduction dans la dimension.

3° A mesure que les dimensions du navire augmentent, les frais relatifs pour les mâts diminuent quand ceux-ci sont en fer, parce que des mâts de fortes dimensions peuvent être fabriqués à des prix moins élevés que ceux qui sont plus petits. Avec les mâts en bois, c'est le contraire, car à mesure que les dimensions augmentent, on voit se multiplier les difficultés pour trouver de beaux brins d'une seule pièce ou pour construire avec de petits matériaux; par conséquent la dépense est plus élevée.

4° Les mâts en fer peints avec soin dureront autant que le navire où ils auront été placés. On épargne donc les frais d'acquisition de nouveaux mâts tous les trois ou quatre ans, ceux pour l'enlèvement du vieux mât, son remplacement par un nouveau et les pertes qui résultent des chômages.

5° Les propriétés que présente le fer forgé, comme matière pour la construction des mâts, permettent d'introduire des perfectionnements impossibles avec les mâts en bois. Les dispositions à la tête des mâts pour recevoir les barres-maîtresses des hunes et pour arrêter le mât de hune, peuvent être beaucoup plus légères et élégantes qu'avec le bois, et cela avec une grande réduction de poids dans la matière. Les haubans peuvent être attachés au mât en évitant la nécessité d'embrasser celui-ci, ce qui diminue la longueur et le poids de ces haubans, et empêche la pourriture de les attaquer dans ce point. On peut aussi les distribuer de façon à répartir le tirage sur une bien plus grande étendue de la tête du mât au lieu de les réunir presque tous en un même point, qui est le plus faible des mâts en bois.

L'emploi du fer permet encore d'introduire un joint brisé dans la longueur du mât, près du pont du navire, et dans la portion la plus forte de ce mât, qui, dans les cas graves, permet d'abattre immédiatement celui-ci et de le jeter à la mer pour sauver la coque. Il donne aussi des facilités pour disposer plus heureusement certaines parties du mât, tels que le chouquet, les cercles des drosses de racage pour les vergues basses, les cercles des chevilles à amarrer les manœuvres, etc., ce qui procure de l'élégance au navire et réduit le prix des mâts.

On a aussi, avec les mâts en fer, l'avantage de pouvoir faire le pied hémispherique, de manière à l'ajuster à l'élancement, et au jeu causé par la tension ou le relâchement des haubans.

Ces réflexions sur la sécurité, l'économie et autres avantages que présente la substitution du fer au bois dans la construction des mâts, ont été inspirées à l'occasion de mâts de ce genre qui ont été proposés en Angleterre par MM. E. Finch et C. Lamport, et sur lesquels nous allons donner quelques détails.

Le mât de MM. Finch et Lamport consiste en tubes cylindriques établis en tôle et rivés ensemble. A l'intérieur courent depuis le sommet jusqu'au pied des nervures verticales en fer d'angle ou de fer en T, avec des croi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sillons ou des plaques, le tout formant un mât léger et en même temps élastique et résistant. Dans la partie supérieure du corps ou portion ronde du mât, et dans le point où commence la tête, on introduit transversalement une forte plaque de fer qui constitue le siége des barres maîtresses des hunes et sert de limite à la partie circulaire du mât; elle forme aussi le siége sur lequel repose le pied du mât de hune, en même temps qu'elle facilite la formation de la tête du mât, qui n'a pas même figure que celle circulaire inférieure. Au moyen de cette disposition on peut réserver une retraite dans la tête du bas mât, dans laquelle on insère la partie inférieure du mât de hune, ce qui rend l'assemblage de ces deux mâts ferme, propre et très-sûr.

Comme mesure de précaution, et d'ailleurs fort convenable pour l'installation du mât, on introduit un joint brisé au niveau ou un peu au-dessus du pont, au moyen duquel le mât peut être séparé instantanément. Ce joint, quand il est arrêté et maintenu, constitue le point le plus résistant du mât. On donne au pied de ce mât une forme hémisphérique qui, lorsqu'il est planté sur la quille du navire, forme une sorte d'assemb age libre ou roulant, qui s'ajuste de lui-même à tout l'élancement qu'on peut donner au mât, à son fléchissement ou au tirage des haubans. Les inventeurs introduisent aussi dans les points où le mât passe par les étambrais un milieu élastique, qui est destiné à céder légèrement au travail des mâts, et ce perfectionnement est applicable aussi bien aux mâts en bois qu'a ceux en fer. Pour attacher les haubans à la tête, ces cordages n'aboutissent pas tous en un même point comme c'est l'u-age, mais on les distribue de manière à répartir le tirage sur une étendue assez considerable de la portion supérieure du mât, ce qui augmente beaucoup sa fermeté et en même temps facilite notablement la manœuvre des vergues basses, et s'oppose à ce que les vergues, en frappant et en frottant sur les haubans, les usent et les déteriorent promptement.

Si on considère la lutte des plus vives qui s'est engagée dans ces derniers temps relativement à la construction des navires, entre les différents peuples navigateurs du globe, entre les constructeurs d'un même pays, entre les navires à vapeur et ceux a voiles, entre ceux à helices et ceux avec roues à aubes, entre les navires en bois et ceux en fer, et enfin entre les compagnies de navigation et même les particuliers; on devra reconnaître que ceux qui établissent, construisent, possèdent ou assurent des bâtiments ou ceux qui les montent, doivent accueillir avec intérêt toute idée tendant à accroître la sécurité qu'ils présentent ou à améliorer leur marche et leurs qualités flottantes. On aurait même pu hésiter à présenter aux hommes de métier et aux ingénieurs un changement de cette nature dans les anciens modes de construction, surtout en ce qui touche un élément aussi important au succès d'un navire que peut l'être la mâture, si les inventeurs n'avaient pas déjà soumis leur nouveau mât à quelques épreuves. C'est ce qu'ils ont eu l'occasion de faire sur un navire appelé *l'Aérolite*, du port de 1160 tonneaux, construit par eux il y a deux ans et où ils ont introduit le mât qu'ils ont imaginé ainsi qu'un beaupré en fer. Ce navire a fait son premier voyage de Liverpool à Melbourne, en Australie, puis a visité Hong-Kong et Shanghaï et est revenu en Angleterre. A son retour on a trouvé que ses mâts et son beaupré en fer étaient en aussi bon état que le jour où il avait fait voile pour la première fois.

En résumé les avantages relatifs des mâts en fer et en bois pour les navires de 1,000 tonneaux peuvent s'établir ainsi qu'il suit :

	Mâts en fer.	Mâts en bois.
Prix.	1,0	0,75
Durée. . . .	1,0	0,25
Force. . . .	1,0	0,66
Poids. . . .	1,0	1,40

Si on combine le prix et la durée on trouve que les mâts en fer coûtent environ un tiers du prix des mâts en bois, tout en étant un tiers plus forts et un tiers plus légers; qu'une grande partie de l'économie du poids porte sur la tête du mât et dispense de ces énormes pièces ordinaires appelées jotteraux, barres-maîtresses de hunes, clefs, cercles de racage, etc.; que le centre de gravité du navire s'en trouve abaissé d'autant, que la force qui tend à faire osciller le navire tant au roulis qu'au tangage est beaucoup réduite, que le tirage sur les manœuvres est moindre et enfin qu'il y a économie dans l'usure et le service de celles-ci.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description d'un procédé pour augmenter l'effet calorique pyrométrique des combustibles.

Par MM. de Heintz, K.-A. Steinheil et K. Exter.

Notre nouveau procédé pour élever le degré de température de la combustion d'une matière combustible dans l'atmosphère, consiste tout simplement à effectuer cette combustion sous une pression plus considérable que celle de l'atmosphère.

Un fait bien connu et que d'ailleurs nous avons constaté de nouveau par une série particulières d'expériences, c'est que l'air atmosphérique mélangé au gaz d'éclairage (dans la proportion de 1/10) et enflammé en vase clos par l'étincelle électrique, détone avec d'autant plus de force, que l'air et le gaz qui s'y trouve mélangé ont été soumis à une plus forte pression avant l'inflammation. Il est évident, en effet, que lorsque dans une même capacité et dans un même temps, on brûle *complétement* deux fois ou trois fois la quantité pondérale d'un même corps combustible, cette capacité doit contenir une quantité double ou triple de chaleur, qui se révèle par la mesure de pression des gaz chauds (produits de la combustion) mesurée d'après la loi de Mariotte et celle de Gay-Lussac, modifiée par la détermination de la chaleur spécifique à volume constant par Dulong. Malgré cela, on trouve encore dans les ouvrages les plus récents de métallurgie (entre autres le *Lehrbuch der metallurgie* von Scheerer, 1848), l'opinion développée et servant de base à une théorie, que tout corps combustible ne peut, au maximum, brûler qu'avec la température qui correspond à la quantité d'oxygène nécessaire à la combustion complète et modifiée par celle qui s'échappe avec les autres gaz dégagés avec les produits de la combustion. Cette assertion est parfaitement exacte relativement à la *quantité* de la chaleur, mais non pas à l'intensité ou à l'effet pyrométrique. La quantité de chaleur qui se dégage par la combinaison d'une partie en poids d'une matière combustible, avec celle pondérale d'oxygène nécessaire à la combustion complète, ne peut pas être augmentée, mais il n'en est pas de même du *degré de chaleur* mesurable au thermomètre, lorsqu'on introduit une plus grande quantité en poids du combustible dans une même capacité, qu'on concentre celui-ci et qu'on le comprime. D'après l'opinion dominante le carbone ne peut pas brûler dans l'oxygène avec une température plus élevée que 9873° C. et dans l'air atmosphérique à une température qui ne dépasse pas 2,458° C. Ce résultat énoncé d'une manière générale est incorrect. Il serait exact si l'on ajoutait à la pression atmosphérique ordinaire : car, si la pression des gaz combustibles est plus grande, c'est-à-dire si dans le même temps et dans la même capacité, il y a plus de parties soumises à la combustion qu'on ne peut en amener à feu ouvert, il doit en résulter que la température s'élèvera dans la même proportion ainsi que le démontre irrésistiblement les détonations des mélanges gazeux comprimés et inflammables, et qu'on l'aurait appris depuis longtemps si l'on avait étudié les conséquences de la combustion continue. Il paraît qu'une expérience a conduit à une erreur, le soufflet à gaz comprimé n'élève pas sensiblement la température, mais la cause en est facile à découvrir, c'est que le gaz comprimé se dégageant dans l'air libre où on le laisse brûler, il se dilate naturellement jusqu'à la pression atmosphérique, et ramené à cette pression il reprend une grande proportion de chaleur latente.

En conséquence pour brûler, entre certaines limites, un corps combustible dans l'air à une température plus élevée, il suffit de conduire la marche de la combustion de manière à *maintenir constamment le corps à une tension plus élevée dans le foyer.*

C'est à quoi l'on parvient dans les fours à reverbère en lançant l'air et le gaz dans le foyer à une pression qui est plus élevée que celle dans les conduits d'évacuation des produits de la combustion. Supposons que sous une pression de vent représentée par une colonne manométrique de 10 centimètres de mercure, une unité d'un mélange d'air et de gaz développe dans l'unité de temps 1000° C., on pourra élever la pression de l'air et du gaz jusqu'au point où dans la même unité de temps on introduira dans la même capacité où s'opère la combustion dix unités en poids du combustible et la température sera dans le même temps dix fois plus élevée, c'est-à-dire qu'elle s'élèvera à 10,000°. Mais à 10,000° tout gaz occupe un volume trente-sept fois plus considérable qu'à 0°, et il en résulte dans la capacité du four, non-seulement une plus haute température qu'on n'est encore parvenu à l'établir en brûlant du gaz d'éclairage, mais en outre un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

courant tellement puissant des produits de la combustion à l'état brûlant et dilaté se dégagera du four, et on pourra l'employer pour faire fonctionner un appareil générateur de force, tout aussi bien qu'un courant semblable de vapeur d'eau, de même tension et de même diamètre.

On comprend, du reste, qu'un semblable four doit être construit assez solidement pour résister à la pression intérieure, que les ouvertures pour l'évacuation des produits de la combustion doivent présenter une grandeur suffisante, et enfin, que l'air et le gaz doivent être comprimés et introduits séparément.

Si l'on veut au lieu de gaz employer un combustible solide, le four doit présenter dans le haut et dans le bas des dispositions pour le chargement et pour l'évacuation des cendres et qui permettent d'opérer sans nuire en rien à la fermeture hermétique. Dans ce cas, un vent avec pression suffit seul pour la combustion, mais il faut que sa quantité soit dans un rapport tel avec la surface totale du combustible qu'il en résulte une combustion complète.

La haute température des produits de la combustion qui s'échappent, peut très-bien être utilisée pour calciner, cuire, carboniser des corps qu'on y soumet, comme de la chaux, de la houille, etc., ou être appliquée à produire du gaz d'éclairage.

Relativement à l'effet utile que peut développer un courant d'air chaud comme agent moteur il convient de faire remarquer d'abord que la chaleur spécifique des gaz est environ quatre fois moindre que celle d'un même poids d'eau, que par conséquent, l'air chaud de même tension et de même volume que la vapeur exige quatre fois moins de chaleur, et qu'en général sous le rapport économique, ils paraissent plus avantageux que la vapeur. Mais il y a encore deux autres circonstances qui concourent en faveur de l'air, la première c'est qu'on peut le chauffer dans une capacité close, resserrée, dans laquelle sa capacité pour la chaleur s'accroît de près de moitié de celle à pression constante, et la seconde, c'est que *toute la chaleur est utilisée*, qu'il ne faut pas de foyers ou d'appareils particuliers pour le chauffer, ainsi qu'on l'observe à présent dans les machines vapeur ou caloriques.

Comme on obtient simultanément la combustion la plus parfaite et la plus complète, sans fumée, sans production d'oxide de carbone, il en résulte qu'on peut utiliser toute la chaleur développée par l'acte chimique de la combustion et atteindre effectivement le maximum du travail qu'il est possible de réaliser à la condition toutefois que la dilatation du courant d'air chaud est mise à profit jusqu'au point que l'air sorte de la machine à la température minima. On y parvient lorsqu'on fait passer le courant d'air par une turbine à vapeur.

On peut vérifier sans calcul que la force motrice d'un courant de gaz chaud est plus considérable que le travail nécessaire pour comprimer l'air et le gaz. On verra par le tableau qui suit, suivant quelle proportion le travail s'élève avec la température. Dans ce tableau on a représenté l'effet que donne 1 mètre cube d'air, auquel on a mélangé 1/10 de gaz d'éclairage aux températures indigènes.

Température en degrés centigrades.	Pression en atmosphères.	Travail en kilogrammètres de 1 mètre cube d'air à la pression atmosphérique.
2.000	2	105
3.000	3	400
4.000	4	570
6.000	6	910
8.000	8	1.142
10.000	10	1.338
50.000	50	2.785
100.000	100	3.355

Quand on se sert de charbon au lieu d'hydrocarbure gazeux, le travail est encore bien plus considérable, parce que le produit de la combinaison ne renferme presque pas de vapeur d'eau qui, à raison de sa grande capacité spécifique pour la chaleur, abaisse les températures.

Pour compléter ce que nous avons à dire en faveur de notre procédé, nous ajouterons qu'il embrasse :

1. Toutes les méthodes de chauffage qui donnent aux produits de la combustion qu'elles dégagent une tension plus considérable que celle qu'on a pu atteindre jusqu'à présent au maximum

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(qui s'élève à peine à quelques centimètres de mercure); lorsque cette tension plus élevée est obtenue par un vent ou a un gaz et un vent soumis à une pression plus considérable. Le nouveau procédé embrasse en conséquence toutes les opérations qu'on peut faire dans des fours ou fourneaux de métallurgie, ceux pour la fabrication du verre, de la poterie et des porcelaines. Il s'étend également à tous les combustibles flambants ou non, aux corps solides, liquides ou gazeux, pourvu que la combustion s'opère par l'air atmosphérique.

2. Toutes les applications des produits de la combustion qui sont évacués, comme force motrice, soit pour mettre en action des machines à pression, des machines à rotation directe ou à réaction (turbines), quelles que soient leurs dimensions et le travail auquel elles sont appliquées.

3. Tous les modes d'éclairage qui s'opèrent en faisant agir la chaleur sur des corps solides qu'on introduit dans le courant d'air chaud qui s'échappe lorsque cette application porte ces corps à une plus haute température qu'on n'est parvenu à opérer jusqu'à présent, la combustion par l'air atmosphérique.

Quant aux avantages particuliers de notre nouveau procédé, on y voit d'abord :

a). *Par l'élévation de l'effet pyrométrique.*

1. La possibilité d'utiliser les combustibles de basse qualité qu'on n'a pas pu jusqu'à présent employer directement à des opérations techniques, et qui, à raison de ce qu'ils ne fournissent pas une chaleur d'une intensité suffisante, n'ont pas pu être employés comme on l'a fait pour les combustibles de meilleure qualité.

2. Un nouveau champ qui s'ouvre à la chimie, à la métallurgie et à presque tous les arts techniques et les métiers, par l'application de températures plus élevées que celles qu'on avait atteint par l'emploi de l'air atmosphérique ordinaire.

3. La combustion complète qui permet en même temps d'atteindre économiquement le plus grand effet utile possible.

b). *Par l'emploi des gaz évacués comme force motrice.*

1. Une économie considérable sur toute autre machine motrice à feu extérieur et appareil chaffeur, en parvenant à produire une force motrice à un prix bien plus modéré que celui de la vapeur, on entrevoit aussitôt la possibilité de l'utiliser à des travaux où cette force n'avait pas pu encore être appliquée, comme par exemple à l'agriculture.

2 Un prix proportionnel d'établissement et infiniment moindre des machines.

3. Une facilité pour appliquer dans un grand nombre d'industries le gaz d'éclairage à leurs travaux.

c), *Par l'emploi des gaz évacués à l'éclairage.*

1. Un haut pouvoir éclairant qu'on obtient d'un équivalent de combustible.

2. Une application de matériaux qu'on n'a pas jusqu'à présent employés à l'éclairage.

3. Une fixité et une uniformité parfaites dans toutes les lumières par la haute température appliquée à un corps solide.

A cette description que toute personne instruite comprendra sans peine, nous n'avons pas jugé nécessaire d'ajouter des dessins, attendu que la construction des fours, pas plus que celle des machines ne peut présenter la moindre difficulté aux ingénieurs et aux mécaniciens.

Sur l'emploi des bétons moulés et comprimés.

Par M. F. Coignet.

M. F. Coignet a publié sur l'emploi des bétons moulés et comprimés une brochure pleine d'intérêt, et dont M. Degousée fils a présenté une analyse à la société des ingénieurs civils dans la séance du 7 septembre 1855. Nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ici cette analyse :

« M. F. Coignet a fait exécuter, à l'usine de la maison Coignet père et compagnie, à Saint-Denis, près Paris, de nombreux bâtiments de toute nature dont quelques-uns ont près de 20 mètres de hauteur, qui sont entièrement construits en béton, sans qu'il ait été nécessaire d'employer ni pierres, ni briques, ni moellons.

» Dans l'est de la France, et notamment dans le Lyonnais, on construit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup de maisons en pisé. Le principal défaut de ces constructions est d'être essentiellement altérables à l'eau, d'exiger des soubassements en maçonnerie et des embrasures en pierre.

» Pour remédier à ces inconvénients, on a eu l'idée de remplacer le pisé par un béton formé d'un mélange de cendres et scories de houille avec de la chaux grasse.

» C'est avec ce béton, employé surtout dans la banlieue lyonnaise, que M. François Coignet a fait ses premières constructions. Voici comment on opère : on mêle la cendre de houille avec la chaux, en ajoutant de l'eau en quantité suffisante pour former une pâte très-épaisse, presque pulvérulente et n'adhérant que par la pression.

» Ainsi préparé, ce béton est porté dans des moules établis sur les murs à construire, et il y est tassé et comprimé par le choc.

» Les murs ainsi construits atteignent en peu de mois la solidité d'une maçonnerie de pierre de taille; le pic et la pioche n'ont pour ainsi dire pas d'effet sur eux.

» A Lyon, où l'on applique ce genre de construction, on a conservé l'habitude de faire les fondations et les soubassements en maçonnerie, les voûtes, les cintres et les embrasures des portes et fenêtres en pierre ou en briques, comme pour l'emploi du pisé.

» M. François Coignet a été plus hardi; il a fait des constructions où il n'emploie ni pierres, ni briques, ni moellons, et ses essais ont été couronnés d'un plein succès.

» Mais les cendres et scories de houille n'existent que dans un petit nombre de localités, et encore en quantité très-limitée, et leur emploi se répandant, elles acquièrent une valeur telle qu'elles cessent d'être plus économiques que le moellon.

» Pénétré de cet inconvénient, M. François Coignet a été conduit à rechercher s'il n'y avait pas moyen de fabriquer un béton qui fût d'un emploi plus général et tout aussi économique, et aussi solide que le béton de cendres de houille.

» Il a entrepris deux séries d'expériences, l'une ayant pour but l'extrême bon marché, tout en conservant une solidité suffisante; l'autre ayant pour but une grande solidité, tout en conservant un prix de revient suffisamment inférieur.

» Il en est résulté deux sortes de bétons, qu'il désigne sous les noms de béton économique et de béton dur et solide.

» Le béton économique a la composition suivante :

Sable, gravier, cailloutis.	7 parties.
Terre argileuse, commune, grasse et non cuite.	3 —
Chaux non délitée.	1 —
Total.	11 parties.

» On peut, au besoin, employer la terre ordinaire pure en la broyant soigneusement avec une certaine proportion de chaux grasse ou hydraulique.

» Ce béton résiste parfaitement à la pluie; il est assez solide et dur pour permettre de bâtir des murs aussi élevés qu'il est nécessaire pour la construction des maisons, sans qu'on ait besoin d'employer ni briques, ni pierres.

	Le mètre cube. fr. c.
Le prix de revient à Paris serait de.	8,25
Le prix de revient hors barrière.	5,65
Le prix de revient en province.	3,10

» Au centre de Paris, ce béton donnerait des murs aussi solides que ceux de moellon ordinaire, avec une économie de 50 p. 100. En province, l'économie est plus forte encore.

» Il résiste parfaitement aux intempéries, et il pourrait être employé avantageusement pour la construction des bâtiments agricoles, murs de clôture, maisons d'ouvriers, manufactures, etc.

» Employé dans les fortifications, il donnerait des murailles contre lesquelles l'artillerie serait impuissante, les boulets et les bombes venant s'y amortir sans produire le brisement qu'ils exercent sur les murs en pierre.

» Malgré les résultats satisfaisants obtenus par ce béton économique, M. François Coignet a fait d'autres essais. Il a introduit dans ce même béton une certaine proportion de cendres de bois, afin de provoquer la formation des silicates et des carbonates de chaux,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui à la longue doivent le transformer en une espèce de pierre factice.

» Il faut attendre encore la sanction du temps pour connaître la valeur de ces expériences, dont on espère de bons résultats.

» Le béton dur et solide peut remplacer les constructions en meulières, en briques ou en pierres de taille, comme le béton économique peut remplacer le pisé et la maçonnerie de moellon.

» La composition à laquelle s'est arrêté M. Coignet est la suivante :

Sable, gravier, cailloutis.	8	parties.
Terre ordinaire cuite et pilée.	1	—
Cendres de houille pilées.	1	—
Chaux grasse ou hydraulique non délitée. . .	1,5	—

» Ces matériaux doivent être broyés ensemble d'une manière parfaite.

» Leur mélange donne un béton qui prend instantanément et acquiert en peu de jours une extrême solidité.

» Avec une faible proportion de ciment de Pouilly ou autre, jusqu'à une partie au besoin, on obtiendrait une dureté plus grande encore

	Le mètre cube. fr. c.
Le prix de revient dans Paris est de.	10,30
Avec addition de ciment il est de.	11,18
Le prix de revient hors barrière est de.	8,10
Avec addition de ciment il est de.	9,10
Le prix de revient en province est de.	5,30
Avec addition de ciment il est de.	6,30

» Les proportions ci-dessus indiquées pour le béton dur ont donné de bons résultats, mais elles peuvent varier à l'infini. L'emploi simultané de la cendre de houille et de la terre cuite n'est pas indispensable; on peut n'employer que de la terre cuite ou que de la cendre de houille. L'action de la terre cuite est plus énergique. La chaux hydraulique donne des bétons plus durs, et devra être préférée à prix égal.

» L'addition de ciment n'a d'effet utile que pour les soubassements, les voûtes, les arceaux; pour les autres parties, la dureté du béton est telle que toute addition de ciment serait superflue.

» Ce béton peut se prêter à toutes les exigences de l'art de construire; par l'addition d'un peu de ciment et de terre cuite, on pourrait obtenir des ornements d'architecture.

» On pourrait également tirer un bon parti des nuances diverses qu'on peut donner à ce béton, en y introduisant des ocres, ou en employant des terres cuites rouges, blanches ou noires.

» Le mode d'emploi est le même pour le béton économique à base de terre grasse, ou pour le béton dur à base de terre cuite.

» Les matières doivent être parfaitement mélangées dans un manège, et humectées de manière à former une pâte consistante.

» Cette pâte est versée dans un moule en bois, dont le vide a la forme du mur qu'on veut obtenir. On emplit le moule par portions tassées et comprimées à la masse. La solidification s'opère en quelques heures, et dès le lendemain on peut monter un fragment nouveau sur un fragment monté la veille. Les murs ainsi construits forment un véritable monolithe.

» Les résultats obtenus par M. François Coignet à l'usine de sa maison Coignet père et compagnie, à Saint-Denis, ne laissent rien à désirer. Les voûtes et les murs ne présentent pas la moindre lézarde. »

Compensation contre l'usure dans le mouvement rectiligne des pièces des machines.

Dans les locomotives on sait que les cylindres, après un certain temps de service, perdent leur forme parfaitement circulaire et s'ovalisent à l'intérieur par l'action du piston. On attribue généralement cet effet à l'action angulaire des bielles qui est imparfaitement compensée par les guides entre lesquels fonctionne la traverse de la tige de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

piston, ces guides ou les joues de la traverse qui glissent sur eux s'usant peu à peu et prenant du jeu.

On a proposé plusieurs expédients pour compenser cette usure des joues ou des guides, mais sans succès marqué, attendu qu'il fallait toujours avoir recours pour les ajustements à un ouvrier habile. M. J. Hughes a imaginé une disposition compensatrice qui, tout en résolvant le problème, est très-simple et peut être ajustée aisément par le mécanicien lui-même. Cette disposition consiste en deux coins en laiton ou autre alliage convenable qu'on insère et ajuste sur les joues de la traverse et qui fonctionnent comme glissoirs sur les guides. Ces coins sont maintenus en place par des vis de calage qui passent à travers les joues, et dès qu'il se manifeste le moindre jeu entre la traverse et les guides, le mécanicien n'a qu'à desserrer les vis, à frapper légèrement sur la tête des coins, puis à les arrêter dans leur nouvelle position à l'aide des vis.

Ce système de coins compensateurs est applicable à toutes les machines à vapeur ou autres, où il se produit une usure entre surfaces frottant les unes sur les autres suivant un mouvement rectiligne, et il sera particulièrement avantageux aux machines locomotives, fixes ou locomobiles qui marchent à grande vitesse.

Gisement de pouzzolane vraie.

M. Bertrand, de Lyon, a découvert un gisement de vraie pouzzolane dans les communes de Mazacrat et de Saint-Elbe, près Langeac (Haute-Loire), dans la région dite *Coupet*, déjà connue par sa richesse en ossements fossiles et en corindons. On trouve bien dans beaucoup de nos départements des pouzzolanes communes, déjections volcaniques incohérentes employées à la préparation des mortiers pour les besoins de la maçonnerie ordinaire, mais c'est la première fois qu'on rencontre en France la pouzzolane vraie, la pouzzolane de la géologie possédant les affinités chimiques qui la font rechercher dans la construction des grands travaux.

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel de dorure et d'argenture par la méthode électro-chimique et par simple immersion ; par MM. SELMI DE VALICOURT *et* OLIVIER MATHEY. **1 vol. in-18, prix : 1 fr. 80 c.**

Le manuel de dorure et d'argenture de M. Selmi a déjà eu plusieurs éditions et sa réputation parfaitement établie aujourd'hui nous dispense d'en faire l'éloge, mais la nouvelle édition de ce manuel est infiniment supérieure aux précédentes par les importantes additions qu'on y a faites. On en jugera par le peu de mots que nous allons en dire.

D'abord la traduction de l'ouvrage de M. Selmi a été enrichie de formules nouvelles et de notes précieuses sur toutes les parties de l'art. En second lieu, M. Olivier Mathey, essayeur-juré au bureau de garantie de Locle, en Suisse, et qui se trouve au milieu d'une population adonnée tout entière à la fabrication de l'horlogerie, y a ajouté un traité pratique de la dorure et de l'argenture galvaniques appliqués à l'horlogerie, et dans lequel on trouve réuni tout ce qu'une expérience consommée dans cette matière a pu apprendre à ce praticien distingué. On remarque aussi la traduction d'un mémoire que M. A. Smee, l'auteur du manuel de galvanoplastie, a publié récemment sur le nouveau billet de la Banque d'Angleterre, et la substitution de l'impression typographique sur électrotypes à celle en taille-douce, dans lequel on trouve une foule de détails curieux sur ces reproductions galvaniques, enfin un mémoire fort étendu de M. M.-S. Krzyczrowski, sur l'application des métaux sur les métaux, comme dorure, argenture, platinure, etc., par le procédé électro-chimique, sans danger pour la santé des ouvriers, dans lequel on trouve d'excellentes formules pour la préparation des bains.

Nous ne pouvons résister ici au désir de citer au moins un passage du mémoire de M. Smee et nous choisirons parmi les détails intéressants qui y abondent ceux relatifs au papier dont on se sert pour imprimer le billet de la banque d'Angleterre.

« Il n'y a peut-être pas, dit M. Smee,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans tout le procédé pour la fabrication du billet, d'objet qui ait plus d'importance et qui soit digne d'un plus vif interêt que la production par M. Portal du papier sur lequel il est imprime. La fabrique est située dans le Stampshire sur la rivière Test, et ce beau cours d'eau fournit la force qui met en jeu les machines nécessaires à cette fabrication. Le récepteur qui transmet la force à ces machines est une turbine semblable à celles usitées en France et en Belgique.

» Le nouveau billet de banque porte une vergeure nouvelle et le dessin qui a été adopté est attribué à madame Wyndham-Portal qui a suggéré la forme de cette vergeure qui a été approuvée par la cour des directeurs. Les modifications introduites dans cette vergeure constituent une partie importante du nouveau billet; en outre, on a teinté ou dégradé le papier par les moyens proposés par MM. Smith et Brewer, invention qu'on peut considérer comme une addition précieuse aux procédés mécaniques de la fabrication du papier et qui a eté récompensée par une médaille à la grande exposition de 1851. Cette invention appliquée aux effets de la banque, consiste dans sa partie essentielle dans l'emploi de matrices garnies d'acier et sur lesquelles on grave le modèle désiré; ces matrices sont ensuite trempées en les chauffant dans un tas de charbon, de vieux cuir, puis en les plongeant tout à coup dans l'eau. On se sert ensuite de ces matrices qu'on tient avec des pinces en cuivre ou en étain dans une machine à balancier pour estamper des planches de laiton en feuille et ainsi gaufrées, ces planches sont limées sur le dos jusqu'à l'épaisseur requise pour que l'eau qu'entraîne la pâte à papier puisse passer à travers les ouvertures. Les différentes pièces en laiton qu'on prépare ainsi au balancier et après qu'elles ont été limées et réduites d'épaisseur, sont réunies et combinées ensemble à la fabrique de papier par M. Brewer, qui en constitue sa forme à papier, et qu'il dispose de telle façon que chaque forme fournit deux couples de billets.

» Dans la pratique ce procédé paraît réunir plusieurs avantages. En premier lieu il y a identité parfaite dans la vergeure du papier, chose qui n'est pas sans importance si on la considère sous le point de vue des billets de banque. En second lieu il est éminemment propre à donner ces gradations de teintes, de lumière et d'ombres qu'on a introduites pour la première fois dans le papier des billets de la banque d'Angleterre.

» Si on compare ce mode simple et élegant d'établir une forme avec celui précédemment adopté, la différence est extrêmement frappante. Dans un couple de billets de 5 livres sterling fabriqués par l'ancien procédé il y a 8 bordures découpées, 32 figures, 168 grandes ondes et 240 lettres qui doivent toutes être assujetties séparément par le fil de cuivre le plus fin possible sur la surface ondulée. Il y a 1056 fils, 67,584 croisures de fils et la même répétition quand on introduit de plus gros fils pour soutenir la face inférieure. Par conséquent pour doubler et monter les grandes ondes, les figures, les lettres, les bordures, avant que la forme d'un couple soit complète, il y a plusieurs centaines de mille de points ou croisures qu'on évite en grande partie par la nouvelle patente. Quelque nombreux toutefois que fussent ces points pour relier les diverses parties, celles-ci n'etaient jamais placées de la même manière et par conséquent ce qu'on appelle les vergeures ne présentaient jamais un aspect identique. Le procédé nouveau présente un principe qui non-seulement est précieux pour la banque, mais qui le deviendra aussi pour tous les établissements publics qui ont d'importants documents sur papier, parce qu'il offrira au public un moyen de plus d'épreuve pour découvrir aisément les fraudes de l'homme déloyal.

» Pour la préparation du papier, on fait choix des chiffons de toile de lin de la plus grande finesse et du blanc le plus pur. Ces chiffons sont nettoyés avec le plus grand soin, placés dans la machine, broyés et réduits en pâte. Cette pâte est passée par des épurateurs très-fins qui la tamisent dans la cuve devant laquelle l'ouvrier se tient debout. Afin d'assurer autant qu'il est possible l'identité, même du papier, M. Portal a monté un appareil mécanique construit par M. Donkin dans lequel tous les perfectionnements et toutes les dispositions nouvelles adoptés pour les machines à papiers ont été introduits pour fabriquer ce papier à billets.

» La forme est plongée à la main dans la cuve qui contient la pâte et on en enlève une quantité suffisante pour faire des billets. Aussitôt que la forme a été levée et égouttée, l'ouvrier la passe au coucheur qui la couche sur un feutre qui marche avec lenteur mais régulièrement et présente une nouvelle position de sa surface chaque fois qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'agit de coucher une nouvelle forme de quatre billets. Aussitôt que ces billets ont été couchés sur ce feutre, ils sont entraînés sous une succession de cylindres où ils sont essorés et où la pâte acquiert de la consistance. Cette partie du procédé remplit les fonctions des flotres et de la presse de l'ancien système, mais au lieu d'être relevé par un troisième ouvrier, le papier entraîné passe dans une autre partie de la machine où il est séché par des cylindres chauffés. Ce mode de dessiccation remplace l'ancien mode du séchage des billets à l'étuve ou au séchoir. Quand ce papier est sec il est transporté mécaniquement à l'appareil d'encollage où il est collé à la colle la plus blanche et la plus pure, après quoi il est définitivement séché dans un dernier compartiment de la machine par un passage entre des cylindres chauffés. Au moyen de ces divers procédés qui sont déjà en usage dans les machines qui fabriquent le papier mécaniquement, le papier fait à la forme à main est séché, collé et séché de nouveau dans le court espace d'une demi-heure, au lieu d'exiger un intervalle de plusieurs jours comme dans l'ancien procédé.

» M. Portal toutefois recherche moins la rapidité que l'identité, car lorsque la pâte est dans tous les cas soumise exactement aux mêmes conditions, on doit s'attendre à ce qu'elle fournira des résultats précisément semblables.

» Quand le papier est sec, il est satiné modérément pour lui donner une surface unie plus propre à l'impression. Jadis, on était dans l'usage de mouiller le papier avant d'imprimer, et il existe à la banque un appareil assez ingénieux pour le trempage du papier en épuisant l'air d'un réservoir au moyen d'une pompe, puis faisant arriver l'eau qui pénètre le papier. Ce trempage altérait et affaiblissait néanmoins le papier et par conséquent on a dû profiter des facilités à cet égard que présentait l'impression en relief quand on l'applique sur papier satiné. On satine en plaçant les feuilles de papier entre des plaques polies de cuivre et soumettant à une pression suffisante pour fournir une belle surface bien unie, mais non pas assez énergique pour endommager les vergeures.

» Après que le papier a été satiné, il est soumis à une inspection soignée, et toute feuille qui présente le moindre défaut est rejetée, car la plus légère goutte d'eau, la plus minime madrure est sujette à altérer l'électrotype à l'impression. Cette première inspection faite, il est examiné une seconde fois par les inspecteurs les plus attentifs et les plus clairvoyants de la fabrique. De là il passe à l'inspection du format, car il arrive parfois que les feuilles se contractent considérablement à la fabrication. Enfin il est contrôlé une dernière fois pour voir si toutes les feuilles sont bien placées la face supérieure en dessus, après quoi il est compté et emballé pour être adressé à M. Marshall, caissier principal de la banque.

» Ces nombreux travaux d'inspection sont presque tous exécutés par des femmes et ils appartiennent en général à des familles engagées dans la fabrication du papier à billets de banque depuis cent cinquante ans. Chaque inspecteur est assis devant une boîte verte à l'opposé du jour du côté du nord, et le silence le plus absolu règne dans ces salles pendant tout le temps du travail.

» La force du papier, fabriqué ainsi qu'on vient de le décrire, est très-considérable, surtout si on considère les nombreuses marques ou vergeures qui doivent tendre à le rendre plus faible que s'il ne portait pas ces marques; et pour être certain qu'il n'y a pas de changement dans la matière, on essaye sa force réelle au moyen d'une machine simple. Une feuille de papier à billet, malgré son peu d'épaisseur, porte toujours un poids de 50 livres (22 kilogrammes 70) et souvent 70 livres (31 kilogrammes 75) avant de rompre. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

LÉGISLATION.

MARQUES DE FABRIQUE ET DE COMMERCE.

Le Corps législatif vient d'être saisi d'un projet de loi sur les marques de fabrique et de commerce, dont voici le texte :

TITRE 1er.

Du droit de propriété des marques.

Art. 1er. La marque de fabrique ou de commerce est facultative.

Toutefois, des décrets rendus en la forme des règlements d'administration publique peuvent exceptionnellement la déclarer obligatoire pour les produits qu'ils déterminent.

Art. 2. Nul ne peut acquérir la propriété exclusive d'une marque, s'il ne dépose deux exemplaires du modèle de cette marque au greffe du tribunal de commerce de son domicile.

Art. 3. La propriété de la marque n'est acquise au déposant qu'à partir du jour du dépôt.

Le dépôt n'a d'effet que pour quinze années.

La propriété de la marque peut toujours être conservée pour un nouveau terme de quinze années au moyen d'un nouveau dépôt.

Art. 4. Il est perçu un droit fixe d'un franc pour la rédaction du procès-verbal de dépôt et pour le coût de l'expédition, non compris les frais de timbre et d'enregistrement.

TITRE II.

Dispositions relatives aux étrangers.

Art. 5. Les étrangers qui possèdent en France des établissements d'industrie ou de commerce jouissent, pour les produits de leurs établissements, du bénéfice de la présente loi, en remplissant les formalités qu'elle prescrit.

Art. 6. Les étrangers et les Français dont les établissements sont situés hors de la France, jouissent également du bénéfice de la présente loi, pour les produits de ces établissements, si, dans les pays où ils sont situés, des conventions diplomatiques ont établi la réciprocité pour les marques françaises.

Dans ce cas, le dépôt des marques étrangères a lieu au greffe du tribunal de commerce du département de la Seine.

TITRE III.

Pénalités.

Art. 7. Sont punis d'une amende de 300 à 3 000 francs et d'un emprisonnement de trois mois à trois ans, ou de l'une de ces peines seulement :

1° Ceux qui ont contrefait une marque ou fait usage d'une marque contrefaite ;

2° Ceux qui ont frauduleusement apposé sur leurs produits une marque appartenant à autrui ;

3° Ceux qui ont sciemment vendu ou exposé en vente un ou plusieurs produits revêtus d'une marque contrefaite ou frauduleusement apposée.

Art. 8. Sont punis d'une amende de 200 francs à 2 000 francs et d'un emprisonnement d'un mois à un an, ou de l'une de ces peines seulement :

1° Ceux qui ont fait usage d'une marque portant des indications propres à tromper l'acheteur sur la nature du produit ;

2° Ceux qui ont sciemment vendu ou exposé en vente un ou plusieurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produits revêtus d'une marque portant des indications propres à tromper l'acheteur sur la nature du produit :

Art. 9. Sont punis d'une amende de 100 francs à 1,000 francs et d'un emprisonnement de quinze jours à six mois, ou de l'une de ces peines seulement :

1° Ceux qui n'ont pas apposé sur leurs produits une marque déclarée obligatoire ;

2° Ceux qui ont vendu ou exposé en vente un ou plusieurs produits ne portant pas la marque déclarée obligatoire pour cette espèce de produits ;

3° Ceux qui ont contrevenu aux dispositions des décrets rendus en exécution de l'article 1er de la présente loi.

Art. 10. Les peines établies par la présente loi peuvent être cumulées.

La peine la plus forte est seule prononcée pour tous les faits antérieurs au premier acte de poursuite.

Art. 11. Les peines portées aux articles 7, 8 et 9 peuvent être élevées au double en cas de récidive.

Il y a récidive lorsqu'il a été prononcé contre le prévenu, dans les cinq années antérieures, une condamnation pour un des délits prévus par la présente loi.

Art. 12. L'article 463 du Code pénal peut être appliqué aux délits prévus par la présente loi.

Art. 13. Les délinquants peuvent, en outre, être privés du droit de participer aux élections des tribunaux et des chambres de commerce, des chambres consultatives des arts et manufactures et des conseils de prud'hommes, pendant un temps qui n'excédera pas dix ans.

Le tribunal peut ordonner que les jugements de condamnation soient affichés ou publiés dans un ou plusieurs journaux.

Art. 14. La confiscation des produits dont la marque serait reconnue contraire aux dispositions des articles 7 et 8 peut, même en cas d'acquittement, être prononcée par le tribunal, ainsi que celle des instruments et ustensiles ayant spécialement servi à commettre le délit.

Le tribunal peut ordonner que les produits confisqués soient remis au propriétaire de la marque qui a été contrefaite ou frauduleusement apposée, indépendamment de plus amples dommages-intérêts, s'il y a lieu.

Il prescrit, dans tous les cas, la destruction des marques reconnues contraires aux dispositions des articles 7 et 8.

Art. 15. Dans le cas prévu par les deux premiers paragraphes de l'article 9, le tribunal prescrit toujours que les marques déclarées obligatoires soient apposées sur les produits qui y sont assujettis.

Le tribunal peut prononcer la confiscation des produits, si le prévenu a encouru, dans les cinq années antérieures, une condamnation pour un des délits prévus par les deux premiers paragraphes de l'article 9.

TITRE IV.

Juridictions.

Art. 16. Les actions civiles relatives aux marques sont portées devant les tribunaux de commerce.

En cas d'action intentée par la voie correctionnelle, si le prévenu soulève pour sa défense des questions relatives à la propriété de la marque, le tribunal de police correctionnelle statue sur l'exception.

Art. 17. Le propriétaire d'une marque peut faire procéder par tous huissiers à la description détaillée, avec ou sans saisie, des produits qu'il prétend marqués à son préjudice en contravention aux dispositions de la présente loi, en vertu d'une ordonnance du président du tribunal civil de première instance, ou du juge de paix du canton, à défaut de tribunal dans le lieu où se trouvent les produits à décrire ou saisir.

L'ordonnance est rendue sur simple requête et sur la présentation du procès-verbal constatant le dépôt de la marque. Elle contient, s'il y a lieu, la nomination d'un expert, pour aider l'huissier dans sa description.

Lorsque la saisie est requise, le juge peut exiger du requérant un cautionnement, qu'il est tenu de consigner avant de faire procéder à la saisie.

Il est laissé copie, aux détenteurs des objets décrits ou saisis, de l'ordonnance et de l'acte constatant le dépôt du cautionnement, le cas échéant ; le tout à peine de nullité et de dommages-intérêts contre l'huissier.

Art. 18. A défaut par le requérant de s'être pourvu, soit par la voie civile, soit par la voie correctionnelle, dans le délai de quinzaine, outre un jour par cinq myriamètres de distance entre le lieu où se trouvent les objets décrits ou saisis et le domicile de la partie de la partie contre laquelle l'action doit être dirigée, la description ou saisie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est nulle de plein droit, sans préjudice des dommages-intérêts qui peuvent être réclamés, s'il y a lieu devant le tribunal de commerce.

TITRE V.

Dispositions générales ou transitoires.

Art. 19. Tous produits étrangers portant, soit la marque, soit le nom d'un fabricant résidant en France, soit l'indication du nom ou du lieu d'une fabrique française, sont prohibés à l'entrée et exclus du transit et de l'entrepôt, et peuvent être saisis à la requête du ministère public ou de la partie lésée.

Art. 20. Toutes les dispositions de la présente loi sont applicables aux vins, eaux-de-vie, farines et autres produits de l'agriculture.

Art. 21. Tout dépôt de marques opéré au greffe du tribunal de commerce antérieurement à la présente loi aura effet pour quinze années, à dater de l'époque où ladite loi sera exécutoire.

Art. 22. La présente loi ne sera exécutoire que six mois après sa promulgation. Un règlement d'administration publique déterminera les formalités à remplir pour le dépôt et la publicité des marques, et toutes les autres mesures nécessaires pour l'exécution de la loi.

Art. 23. Il n'est pas dérogé aux dispositions antérieures qui n'ont rien de contraire à la présente loi.

Ce projet de loi a été délibéré et adopté par le conseil d'Etat dans ses séances des 30 mars et 1er avril 1854.

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR DE CASSATION.

Chambre des requêtes.

BREVET COMPLEXE. — VULGARITÉ. — DIVISIBILITÉ. — ANNULATION PARTE IN QUA. — DÉFAUT DE GRIEF. — SAISIE ANNULÉE. — DOMMAGES-INTÉRÊTS. — MOTIFS.

Aux termes de l'article 12 de la loi du 5 juillet 1844, le ministre du commerce peut et doit rejeter, comme irrégulière, une demande de brevet, qui contrairement à l'article 6, se trouve comprendre plusieurs objets principaux. Mais si le ministre ne rejette pas la demande et délivre le brevet, l'arrêté de délivrance a pour effet, aux termes de l'article 11, de constater la régularité de la demande.

Quoi qu'il en soit, cette constatation ne fait point obstacle au droit de la juridiction civile de reconnaître, sur l'action intentée par un tiers, que l'un des objets brevetés est nouveau, que l'autre ne l'est pas, et de prononcer la nullité du brevet en ce qui touche ce dernier objet. Cette annulation partielle du brevet étant fondée non sur la complexité du brevet, mais sur le défaut de nouveauté de l'un des objets brevetés, ne viole pas l'autorité de la constatation faite par le ministre de la régularité de la demande.

Un brevet n'est pas un titre indivisible et peut être déclaré nul parte in qua, *notamment en ce qu'il touche tel objet qui n'est pas nouveau.*

Un arrêt annulant un brevet en ce qui touche tel objet considéré comme non nouveau, ne fait aucun grief au breveté qui a résisté à la demande en annulation, en prétendant que cet objet n'était pas compris dans son brevet. Le breveté est donc sans intérêt, et, par suite, non recevable à demander la cassation de cet arrêt.

En présence d'un jugement de première instance faisant mainlevée d'une saisie d'appareils prétendus contrefaits et condamnant l'auteur de la saisie à des dommages-intérêts, l'arrêt qui confirme au chef faisant mainlevée de la saisie et infirme au chef condamnant à des dommages-intérêts, motive suffisamment son infirmation en déclarant, dans ses considérants, que les dommages-intérêts ne sont pas justifiés.

Rejet du pourvoi de M. Mallet contre l'arrêt de la cour impériale de Paris, du 9 juillet 1855.

M. Nachet, *conseiller rapporteur*, M. Raynal, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Lanvin.

Audience du 4 mars 1856. M. Bernard (de Rennes), *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVETS D'INVENTION. — BALLES A CULOT. — OFFICIER ATTACHÉ A L'ÉCOLE DU TIR DE VINCENNES. — PROPRIÉTÉ DE L'INVENTION. — EXCEPTION. — EXCÈS DE POUVOIR.

La demande en nullité d'un brevet ne peut être fondée que sur une des causes spécifiées par les articles 30 *et autres de la loi du* 5 *juillet* 1844.

En conséquence, le juge ne peut, sans excès de pouvoir, déclarer nul un brevet, par le motif que le titulaire ce ce brevet ne serait pas le véritable propriétaire de l'invention.

Le prévenu de contrefaçon n'est pas recevable à opposer aux poursuites dont il est l'objet, le défaut de qualité du plaignant, en faisant résulter ce défaut de qualité de ce que l'invention serait la propriété d'un tiers. Tant que celui qui se prétend véritable propriétaire de l'invention n'a pas fait juger cette question de propriété par les voies régulières entre lui et le propriétaire du brevet, ce dernier reste investi du seul titre légal auquel la loi attache l'action contre les tiers.

Spécialement, une cour ne peut, sans excès de pouvoir et sans violation de la loi de 1844, *renvoyer des fins de la plainte des individus prévenus d'avoir contrefait la balle à culot, au mépris du brevet Minié, en se fondant uniquement sur ce que l'invention de Minié ayant été faite à une époque où le gouvernement l'avait nommé membre du conseil de l'école normale du tir à Vincennes, elle devait être considérée comme le résultat d'un travail collectif et appartenant à l'État.*

Ainsi jugé par la cassation, sur le pourvoi de M. Manceaux, d'un arrêt de la cour de Paris, chambre des appels correctionnels, du 12 juillet 1855, rendu au profit de MM. Mares et Varcher.

M. Nouguier, *conseiller rapporteur.* M. Renault d'Ubexi, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants :* Me Paul Fabre, pour le demandeur, et Me Mimerel, pour le défendeur.

Audience du 25 janvier 1856. M. Laplagne-Barris, *président.*

BREVET D'INVENTION. — PRODUIT NOUVEAU. — PROCÉDÉ DIFFÉRENT. — CONTREFAÇON.

La nouveauté d'un produit industriel est indépendante du procédé par lequel on l'obtient.

En conséquence, lorsqu'il est constaté, en fait, qu'un inventeur a décrit dans son brevet un produit industriel nouveau, obtenu par l'application nouvelle d'un moyen connu, il n'appartient pas aux juges du fait de déclarer que le même produit sera légitimement obtenu par un tiers, à la condition d'être obtenu par un procédé différent.

Il ne suffirait même pas aux juges du fait de déclarer que des différences essentielles dans les procédés amènent des différences de même nature dans les produits ; cette circonstance pouvant être constitutive d'un simple perfectionnement, qui ne porte aucune atteinte au droit privatif du premier breveté sur le produit dont la nouveauté reste toujours reconnue.

Cassation, sur le pourvoi du sieur Delacourt, d'un arrêt de la cour impériale d'Amiens, du 29 décembre 1855, rendu au profit des sieurs Hugues et Roland.

M. Vaisse, *conseiller rapporteur*, M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants :* Me Paul Fabre pour le demandeur, et Me Delaborde pour les défendeurs.

Audience du 15 mars 1856. M. Laplagne-Barris, *président.*

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

Chambre correctionnelle.

DIVULGATION DE SECRET DE FABRIQUE. — PROCÉDÉS DE CONSERVATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES DE M. CHEVALIER-APPERT.

Pour constituer le délit de divulgation de secret de fabrique puni par l'article 418 *du code pénal, il n'est pas nécessaire que le secret com-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

muniqué soit breveté ou susceptible d'être breveté.

L'industrie des conserves alimentaires a pris depuis quelques années un grand developpement.

Jusqu'en 1847, on n'avait guère connu d'autre moyen satisfaisant de conserver les substances alimentaires, toutes préparées pour la consommation, que le procéde de M. Appert, qui consistait dans l'immersion plus ou moins prolongée, dans le bain-marie couvert ou découvert, des boîtes ou vases clos renfermant les substances préalablement apprêtées pour la consommation. Jusque-là, la chaleur de l'eau avait suffi pour détruire ce que les vases fermés pouvaient recéler d'oxigène et pour empêcher la fermentation et la corruption.

Mais en 1845, il arriva que tous les fabricants de conserves alimentaires se virent renvoyer beaucoup de leurs expéditions comme avariées; et chacun se mit à chercher un remède à ces accidents.

M. Chevalier-Appert, l'un des fabricants qui s'etaient occupés avec le plus de succès de cette industrie, imagina un bain-marie à chaleur concentrée, c'est-à-dire dont l'eau fût contenue dans une chaudière hermétiquement close et soumise dans toutes ses parties, dans son couvercle comme dans ses parois, à la pression la plus égale et la plus forte.

A l'aide de ce moyen, on put faire baigner les vases contenant les substances alimentaires dans un liquide chauffé jusqu'à cent vingt degrés et plus. Mais pour régler cette chaleur de l'eau de manière à n'atteindre que le degré convenable à chaque substance, M. Chevalier-Appert adapta à sa chaudière un manomètre à air libre et prit, à la date du 28 décembre 1852, un brevet d'invention.

Bientôt il apprit qu'un sieur Salles, qui avait exploité pendant quelque temps un commerce de conserves alimentaires, interrompu en 1848, le reprenait et employait un procédé identique au sien.

En conséquence, par procès-verbal du 4 mars 1854, M. Chevalier-Appert fit saisir chez le sieur Salles la chaudière dont il se servait, et il s'apprêtait à le poursuivre correctionnellement quand les deux parties s'entendirent pour soumettre leur différend à des arbitres. Une sentence arbitrale du 16 août 1854 reconnut qu'il y avait dans le procédé breveté une invention; mais en même temps, sur la foi de témoins produits par Salles, et entre autres d'un sieur Schreiner, ancien ouvrier de Chevalier-Appert, la sentence déclara qu'antérieurement à la demande du brevet, le procedé avait été connu et divulgué, et prononça la nullité du brevet.

Cette sentence a été frappée d'un appel qui n'est point encore vidé.

Mais les débats devant le tribunal arbitral avaient convaincu M. Chevalier-Appert que le secret de sa fabrication avait été surpris par deux de ses anciens ouvriers Schreiner et Dupas, et par eux frauduleusement livré à M. Salles. En conséquence, il les assigna tous les trois devant le tribunal correctionnel comme coupables ou complices du délit de divulgation par des ouvriers des secrets de l'établissement industriel où ils étaient employés, délit prévu par les art. 418 du Code pénal, et 42 de la loi du 5 juillet 1844.

Sur cette demande, le tribunal a prononcé en ces termes par jugement du 29 août dernier :

« Le tribunal,

» Donne défaut contre Dupas non-comparant; et statuant à la fois en ce qui le concerne et à l'égard de Schreiner et de Salles, pour le profit, faisant droit :

» Attendu qu'il résulte des documents de la cause que, dès le mois d'octobre 1851, Chevalier-Appert a appliqué à la conservation des substances alimentaires l'autoclave à bain-marie concentré avec suppression du trou d'homme et addition d'un manomètre; que ce mode particulier de fabrication, dont il n'est nullement établi qu'aucun autre ait fait avant lui sérieusement usage, constituait en sa faveur un secret industriel, secret auquel ont été seuls initiés par lui, comme confidents nécessaires, quelques-uns des ouvriers attachés à son établissement;

» Attendu qu'au nombre de ces derniers était l'inculpé Schreiner, longtemps préposé à la surveillance des chaudières et qui avait quitté Chevalier-Appert dans le cours de l'année 1852; qu'il en était de même de l'inculpé Dupas, lequel était antérieurement sorti de l'établissement;

» Attendu qu'il est établi que, trompant alors la confiance qui lui avait été forcément accordée, Schreiner s'est occupé, conjointement avec son associé Dupas, de la construction d'un appareil en tous points semblable à celui qu'ils avaient vu fonctionner chez leur ancien maître;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Et qu'il en a été par eux donné connaissance à Salles, lequel n'a pas craint de l'exploiter aussitôt à son profit ;

» Attendu qu'il est également établi qu'en agissant ainsi, Salles n'ignorait pas et l'origine du procédé et le moyen à l'aide duquel Schreiner, de concert avec Dupas, en avait surpris le secret ; qu'il y a lieu de le considérer comme complice de la divulgation plus particulièrement imputable aux deux derniers, et de leur faire à tous trois application de l'art. 418 du Code pénal ;

» Vu ledit article, ensemble les art. 149 et 60 du même Code ;

» Ayant égard aux circonstances atténuantes et appliquant l'art. 463 ;

» Condamne Schreiner et Dupas chacun à un mois d'emprisonnement, Salles à 200 fr. d'amende ;

» Statuant sur les dommages-intérêts ;

» Attendu que le tribunal a les éléments nécessaires pour en déterminer le montant, condamne Schreiner, Dupas et Salles solidairement, et par corps, à payer à Chevalier-Appert la somme de 3 000 fr. et aux dépens ; fixe à un an la durée de la contrainte. »

Schreiner et Salles ont interjeté appel de ce jugement.

La cour a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» En ce qui touche l'appel de Salles :

» Considérant que le délit prévu par l'art. 418 du Code pénal entraîne la peine d'emprisonnement ; que, dès lors, et aux termes de l'art. 135 du Code d'instruction criminelle, Salles, régulièrement cité, était tenu de comparaître en personne devant la cour, et que ni les conclusions déposées en son nom à la barre, ni les observations présentées, par suite, dans son intérêt, ne peuvent avoir pour effet de lier contradictoirement la cause avec lui ; qu'ainsi et en l'état il y a lieu de prononcer par défaut en ce qui le concerne ;

» Donne défaut contre lui et pour le profit, statuant tant à son égard qu'en ce qui touche Schreiner par un seul et même arrêt ;

» En ce qui touche les demandes tardives à fin d'audition de témoins ;

» Attendu que la cour possède, par suite des débats et de l'instruction, tous les éléments nécessaires à la manifestation de la vérité ;

» Considérant qu'il résulte des faits et circonstances de la cause que, dès le mois de décembre 1851, Chevalier-Appert avait établi dans ses ateliers un système d'autoclaves bain-marie concentré avec suppression du trou d'homme et addition d'un manomètre à air libre pour la conservation des substances alimentaires ;

» Attendu que si ce système, dont nul autre n'avait fait usage avant lui dans les mêmes et exactes conditions, a pu cesser, à partir du 28 décembre 1852, date du brevet, d'être spécialement protégé par l'art. 418 du Code pénal, en tant que système d'appareils, il n'en est pas de même du procédé particulier de sa fabrication, des règles et précautions spéciales observées par lui pour la conduite de ses chaudières et les détails de fonctionnement de ses appareils ;

» Considérant en effet que ces objets particuliers, dans l'emploi desquels consistent les moyens pratiques d'exploitation d'un brevet et dont les articles 5 et 6 de la loi du 5 juillet 1844 n'exigent pas la description dans la demande en délivrance de brevet constituant essentiellement les secrets de fabrique dont l'art. 418 du Code pénal punit la divulgation de la part des ouvriers qui les possèdent en cette qualité, et qui, comme tels, sont chargés de faire fonctionner les appareils ;

» Considérant que Schreiner, ainsi que Dupas, non-appelant, ont fait partie des ouvriers qui ont été, par leur position, forcément initiés par Chevalier-Appert aux secrets de sa fabrique ; que Schreiner a même été longtemps et spécialement préposé à la conduite et à la surveillance de sa chaudière, et qu'il a quitté son usine en mai 1852 ;

» Considérant qu'il est établi par l'instruction et les débats qu'abusant de la confiance nécessaire qui lui avait été accordée, Schreiner a fait construire avec Dupas un appareil en tous points semblable à celui qu'ils avaient fait fonctionner chez leur ancien maître Chevalier-Appert, et que Schreiner, après avoir vendu le 15 décembre 1852 cet appareil au sieur Michon (aujourd'hui décédé), s'est mis à son service pour le faire fonctionner d'après les règles, procédés et précautions spécialement employés et suivis par Chevalier-Appert ;

» Qu'il est également établi qu'avant sa sortie de chez ..... d'où il a été renvoyé pour ce fait, Schreiner avait communiqué à Salles le secret de la fabrication de Chevalier-Appert, c'est que d'après son indication et celle de Dupas que Salles a fait construire dans son usine, en août 1853, un appareil semblable à celui de Chevalier-Appert ; puis qu'aussitôt après son établisse-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment, tous deux sont entrés au service de Salles, chez qui ils ont fait fonctionner ledit appareil d'après les procédés, règles et précautions usités chez Chevalier-Appert et qui constituent le secret de ce dernier ;

» Considérant que de tous les documents de la cause, il résulte pour la cour la preuve que Salles a attiré Schreiner à son service et l'a provoqué à cet effet par dons à raison de sa qualité d'ouvrier employé précédemment chez Chevalier-Appert et en vue de lui confier le fonctionnement de ses appareils suivant les procédés secrets de Chevalier-Appert ;

» Qu'ainsi, c'est frauduleusement et dans une intention coupable, qu'il a reçu de Salles, aussi bien que de Dupas, la communication du secret de fabrication de Chevalier-Appert ;

» D'où suit que Schreiner s'est rendu coupable du délit prévu et puni par l'art. 418 ; et Salles, complice du même délit, tant en provoquant par dons ledit Schreiner à le commettre, qu'en l'aidant et assistant dans les faits qui l'ont préparé, facilité et consommé ; délits prévus et punis par les art. 59 et 60 du Code pénal ;

» Met l'appellation et ce dont est appel au néant, ordonne que ce dont est appel suivra son plein et entier effet. »

Audience du 15 février 1856. M. Zangiacomi, *président*. M. Barbier, *avocat général*. *Plaidants* : Me Delorme, pour M. Schreiner, Me Blanc, pour M. Salles, Me Hébert, pour M. Chevalier-Appert.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

NOMS ET ENSEIGNES. — RICHER ET COMPAGNIE CONTRE HUGUIN, RICHER ET COMPAGNIE. — CONCURRENCE DÉLOYALE.

La société qui introduit dans sa raison sociale, même en seconde ligne, le nom d'une autre société, exerçant notoirement la même industrie, fait un acte de concurrence déloyale.

Nous avons, souvent, occasion de parler de la concurrence commerciale qui s'exerce par l'usurpation des noms et enseignes.

Aujourd'hui, il s'agit de la maison Richer et Compagnie, entrepreneurs de vidanges.

La raison sociale de cette maison a acquis une grande notoriété. M. Huguin, qui s'est également fait connaître dans la même industrie, avait formé une société rivale qu'il avait présentée au public sous le nom de Huguin et Compagnie.

Jusque-là il n'y avait point de contestation ; mais, au mois de novembre 1855, M. Huguin a fait entrer dans sa société le caissier de sa maison qui se nommait Richer, et il a pris pour nouvelle raison sociale : Huguin, Richer et Compagnie.

Il a, en outre, pris la dénomination de : Compagnie générale des vidanges de Paris, et créé ainsi une ressemblance de plus avec la société Richer et Compagnie, qui s'intitule : Entreprise générale des vidanges de Paris.

MM. Richer et Compagnie, trouvant dans ces faits une concurrence répréhensible, ont assigné MM. Huguin et Richer devant le tribunal de commerce en suppression du nom de Richer et de la dénomination copiée sur la leur, avec dommages-intérêts.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Petitjean, agréé de MM. Richer et Compagnie, et de Me Billard, avocat de MM. Huguin et Richer, a statué en ces termes ;

« Le tribunal,

» Attendu que, suivant acte reçu, Outrebon et son collègue, notaires à Paris, en date du 8 avril 1847, une société a été formée sous la raison sociale Richer et Compagnie, et sous la dénomination d'Entreprise générale de vidanges de Paris ;

» Que cette société était le résultat de la fusion intervenue entre la société Richer et la société Domange ;

» Attendu que Huguin, ancien membre de la société Domange, dont la dissolution avait été prononcée à son égard le 3 juillet 1845, a formé une société sous la raison Huguin et Compagnie, et que par suite des modifications apportées le 23 novembre 1855 aux statuts spéciaux, un sieur Richer, caissier de la société, est devenu associé en nom collectif, et que la nouvelle société a pris pour raison : Huguin, Richer et Compagnie, et pour dénomination : Compagnie générale de vidanges de Paris ;

» Attendu qu'il résulte des pièces produites et de tous les éléments de la cause que ces modifications sont la manifestation évidente d'un fait de con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

currence déloyale de la part des défendeurs ;

» Que, en effet, en raison des relations sociales qui ont existé entre Huguin et Domange, aux droits duquel se trouve aujourd'hui la société Richer et Compagnie, Huguin, en réunissant à son nom celui de Richer, dans la raison sociale adoptée par lui pour sa nouvelle société, et en prenant pour elle la dénomination d'Entreprise générale des vidanges de Paris, a eu seulement pour but et pour effet de tromper le public, en lui faisant croire, par des annonces multipliées, à une communauté d'intérêts qui n'existe pas, et de simuler une fusion entre deux Compagnies étrangères et rivales ;

» Attendu que, dans ces circonstances, et sans apprécier le mérite de l'acte du 23 novembre, aux termes duquel la société Huguin et Compagnie a été modifiée, il y a lieu d'ordonner la suppression du nom de Richer, dans la raison sociale des défendeurs, et de leur faire défendre de prendre à l'avenir le titre d'Entreprise générale des vidanges de Paris,

» Attendu que, suivant acte reçu, Desprez et Outrebon, en date du 27 février 1844, Huguin a cédé ses droits dans le brevet d'invention qui lui a été délivré par ordonnance royale du 1er août 1842 : que Richer et Compagnie, aux droits des concessionnaires de ce brevet, peuvent seuls avoir le bénéfice de son exploitation ;

» Qu'il doit être interdit à Huguin et Compagnie de faire aucun usage des appareils qui font l'objet de ce brevet ;

» Attendu que ces appareils étant connus dans le public sous le titre d'appareils Huguin, il doit être fait défense aux defendeurs de donner ce titre à ceux qu'ils pourraient employer dans leur application ;

» Attendu que les défendeurs ayant fait usage de la publicité, il y a lieu de faire droit à la demande de Richer et Compagnie, et d'ordonner que le présent jugement sera inséré une fois dans quatre journaux au choix de Richer et Compagnie, et aux frais des défendeurs ; que le préjudice causé se trouve ainsi suffisamment réparé, et qu'il n'y a pas lieu de faire droit à la demande de dommages-intérêts ;

» Par ces motifs,

» Ordonne que, dans les trois jours de la signification du premier jugement, les defendeurs seront tenus de supprimer le nom de Richer dans leur raison sociale, ainsi que le titre d'Entreprise générale des vidanges de Paris, sinon faute de ce faire dans ledit délai et icelui passé, les condamne dès à présent à cent francs par jour de retard jusqu'à concurrence de mille francs, sauf à être statué ultérieurement ce qu'il appartiendra ;

» Fait défense aux défendeurs de se servir des appareils de vidange, qui font l'objet du tableau susénoncé et connu sous le titre d'appareils Huguin ; leur fait également défense de désigner sous titre d'appareils Huguin ceux employés par eux dans leur exploitation actuelle, sinon dit qu'il sera fait droit ;

» Ordonne que le présent jugement sera inséré une fois dans quatre journaux de Paris ou de la province, au choix de Richer et Compagnie, et aux frais des défendeurs ; déboute Richer et Compagnie de leur demande en dommages-intérêts ;

» Déclare le jugement commun à Huguin et Richer personnellement, et les condamne en tous les dépens. »

Audience du 5 mars 1856. M. Berthier, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

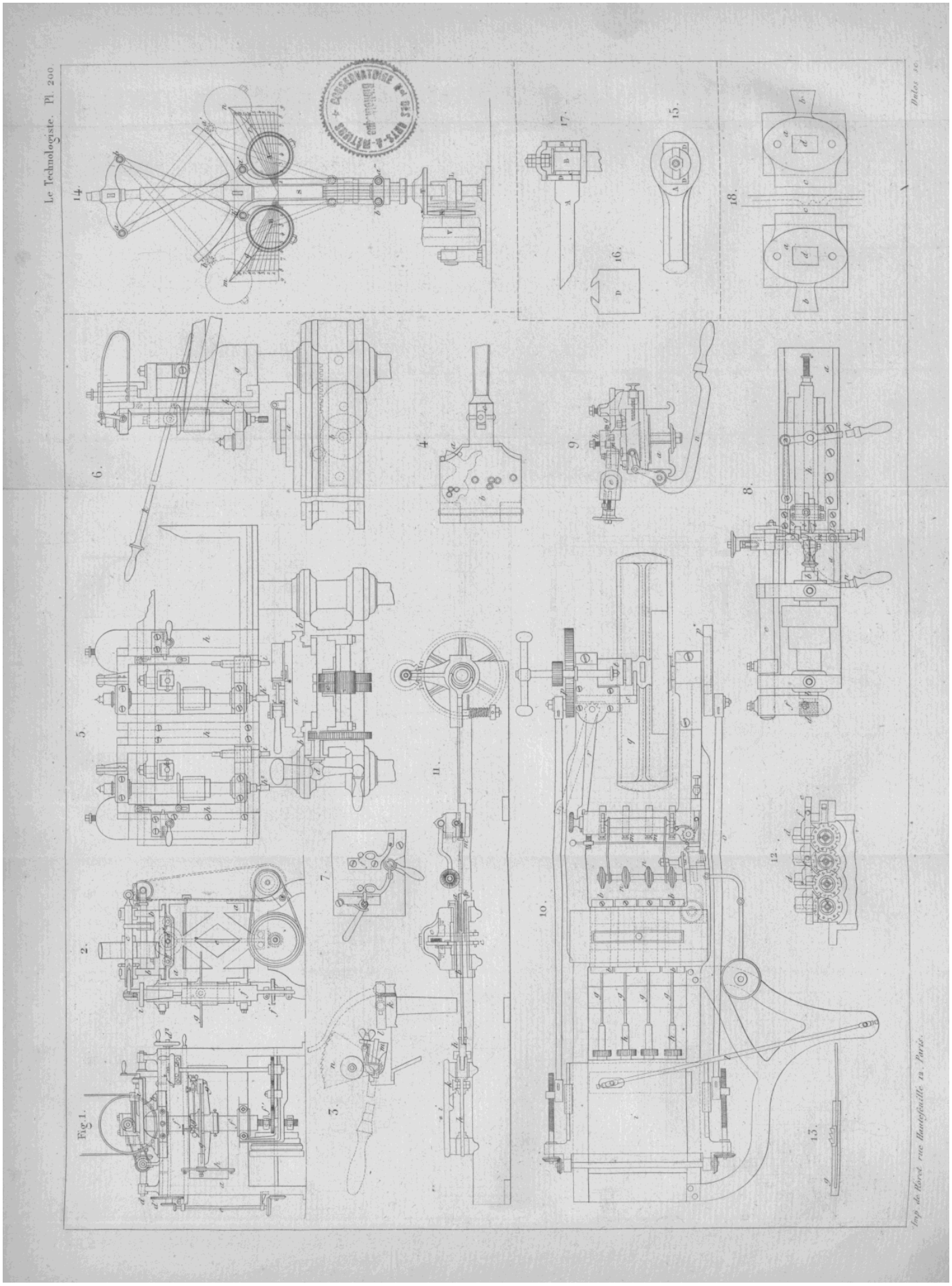
LÉGISLATION. = Marques de fabrique et de commerce.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Brevet complexe. — Vulgarité. — Divisibilité. — Annulation *parte in qua*. — Défaut de grief. — Saisie annulée. — Dommages-intérêts. — Motifs.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevets d'invention. — Balles à culot. — Officier attaché à l'école de tir de Vincennes. — Propriété de l'invention. — Exception. — Excès de pouvoir. = Brevet d'invention. — Produit nouveau. — Procédé différent. — Contrefaçon. = Cour impériale de Paris. = Chambre correctionnelle. = Divulgation de secret de fabrique. — Procédé de conservation des substances alimentaires de M. Chevalier-Appert.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Noms et enseignes. — Richer et compagnie contre Huguin-Richer et compagnie. — Concurrence déloyale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Du fer pur et de ses dissolutions ou alliages (1).

Par M. C. E. JULLIEN, ingénieur.

Le *fer* est un métal qui (s'il était possible de l'obtenir *pur* et de le liquéfier, sans de très-grandes difficultés), pris liquide et convenablement refroidi, accuserait les propriétés suivantes caractéristiques des métaux purs, notamment de l'*or*, de l'*argent* et du *cuivre*, savoir :

Coulé en lingotière froide, c'est-à-dire plongé, liquide, dans un milieu qui exalte son pouvoir émissif, puis cassé froid : il accuserait toujours une texture *fibreuse*.

Maintenu longtemps à une température légèrement inférieure à celle de sa solidification, c'est-à-dire plongé, liquide, dans un milieu anéantissant son pouvoir émissif, puis cassé froid : il accuserait toujours une texture *cristalline* à facettes cubiques.

Le fer est donc de la catégorie des corps qui, doués d'un pouvoir rayonnant, dans l'air très-faible, ont la faculté dénaturante du calorique encore plus faible, en d'autres termes, dénaturent le calorique sensible ou latent que comportent les changements d'état physique, encore plus lentement qu'ils ne rayonnent le calorique sensible (2).

Quand le fer pur, pris froid, affecte l'état mou, la température de la cristallisation est, comme celle de la cristallisation de l'or, de l'argent et du cuivre, affectant le même état physique, de beaucoup inférieure à 0 degré ; il nous est impossible de dire quelle elle est, attendu qu'elle n'a jamais été recherchée.

Dès que le fer cesse d'être pur, il se comporte comme les autres métaux alliés de corps étrangers ; les températures extrêmes de son état mou se rapprochent ; celle de cristallisation s'élève et celle de fusion s'abaisse.

Ainsi, les fers alliés de phosphore, encore dociles et fibreux à 100°, pris froids, sont cassants et à texture cristalline. Les fers alliés de carbone sont fusibles à une température d'autant plus basse que la proportion de carbone en dissolution est plus considérable.

Le fer, tel qu'on le comprend dans la métallurgie, est un alliage contenant, au moins, 99 pour 100 de fer pur et, au plus, 1 pour 100 de corps étrangers, tels que *carbone*, *phosphore*, *silicium*, *soufre*, etc.

(1) Cet article est un extrait d'un travail fort étendu que l'auteur prépare sur la métallurgie du fer.

F. M.

(2) Dans tout changement d'état physique, il y a deux actes : *rayonnement* de calorique *sensible* et dénaturation de calorique *sensible* ou *latent*, suivant le cas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand la proportion des corps étrangers en dissolution ne dépasse pas 0,2 pour 100, le fer affectant l'état mou, après solidification, reste mou jusqu'à des températures très-basses; il est alors docile, à texture fibreuse, nerf long et de couleur gris clair, avec éclat métallique. Il porte, dans les arts, le nom de *fer doux*.

La proportion des autres corps étrangers restant très-faible, si la proportion de carbone en dissolution atteint 0,25 pour 100 métal, le fer, affectant l'état mou, après solidification, pris froid, est moins docile que précédemment, plus résistant à la traction, à texture grenue, crochue, brillante et foncée en couleur. Il porte, dans les arts, le nom de *fer fort*.

Dans les définitions que nous venons de donner, nous supposons un fer non étiré mécaniquement, l'étirage mécanique ayant pour effet de donner du nerf et l'aspect de fers mous aux fers forts.

Ajoutons cependant que, quand la dose de carbone en dissolution est suffisamment forte, le fer fort, quel que soit l'étirage, ne perd pas sa texture.

La proportion des autres corps étrangers étant toujours très-faible, si la proportion de carbone en dissolution atteint environ 0,5 pour 100 de métal, les propriétés caractéristiques du fer, que présentait jusqu'alors l'alliage, commencent à s'affaiblir pour faire place à de nouvelles propriétés caractéristiques de la présence du carbone. Si on chauffe au rouge clair le fer contenant environ 0,50 de carbone ou plus pour 100 métal, et le plonge subitement dans l'eau fraîche, en l'agitant de manière à exalter le plus possible son pouvoir émissif par le renouvellement des surfaces froides en contact, il devient dur, fragile, à texture grenue fine et d'autant plus blanche que la proportion de carbone est plus grande. L'alliage porte alors le nom d'*acier*.

Plus la proportion de carbone contenue dans l'alliage est grande, plus se manifestent avec force les propriétés que nous venons d'énoncer. A 2 pour 100 de carbone, l'acier trempé est d'une dureté qui n'a de comparable que celle du diamant et est d'une fragilité très-grande.

Si, au lieu de le plonger dans l'eau froide, on laisse refroidir au contact de l'air calme l'alliage chauffé au rouge clair, pris froid, il est docile et malléable comme le fer fort, à texture grenue fine, d'une couleur grise tirant sur le bleu.

Pour bien apprécier ces effets de la trempe, il suffit de remarquer que le carbone, corps doué d'un pouvoir rayonnant très-grand dans l'air, est doué d'une faculté dénaturante du calorique encore plus forte. Il en résulte que, quand on prend ce corps liquide et le refroidit, si on exalte suffisamment son pouvoir émissif, contrairement aux métaux, il passe intégralement de l'état liquide à l'état cristallin, en rendant simultanément sensibles les quantités de calorique latent que comportent les passages de l'état liquide à l'état mou et de l'état mou à l'état cristallin; si, au contraire, on anéantit son pouvoir émissif, en le maintenant longtemps dans un milieu chaud, il passe à l'état mou, et ne rend sensible que la quantité de calorique latent que comporte le passage de l'état liquide à l'état mou.

Or, quand l'acier affecte la température rouge clair, le carbone en dissolution dans le fer est à l'état liquide. La trempe dans l'eau froide le fait alors cristalliser comme la trempe dans l'air calme le fait passer à l'état mou.

Aussi, est-il nécessaire, pour que la trempe dans l'eau froide opère sa métamorphose, que la température de l'acier chaud soit bien le rouge clair; lorsqu'elle est inférieure, sa trempe dans l'eau est sans effet, par cette raison que le carbone est mou et ne peut passer de cet état physique à l'état cristallin que sous l'influence de la température suffisamment basse et inconnue dont nous avons parlé plus haut.

Il ne faudrait pas croire que la trempe dans l'eau est une nécessité à satisfaire toutes les fois que l'on veut faire cristalliser le carbone en dissolution dans le fer. Il suffit pour que le fait ait lieu, comme nous l'avons dit, que l'exaltation du pouvoir émissif de l'acier chauffé au rouge clair soit assez grande.

Or, il est trois moyens d'exalter le pouvoir émissif d'un corps chaud :

Le premier, en établissant une grande différence entre la température du corps plongé et du milieu dans lequel on le plonge.

Le second, en plongeant le corps dans un milieu relativement froid doué d'une très-grande capacité calorifique.

Le troisième, en rendant la surface enveloppe du corps *maxima*, eu égard à son volume.

Aussi est-il possible de faire cristalliser le carbone en dissolution dans le fer par le simple contact de l'air; il suffit pour cela de convertir l'alliage en une feuille de tôle de 1 millimètre d'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paisseur. Si l'alliage est convenablement saturé de carbone, son chauffage au rouge clair et sa trempe dans un courant d'air suffisent pour opérer la cristallisation.

L'acier trempé étant très-fragile, ne pourrait être utilisé que dans un petit nombre de cas, s'il n'existait pas un moyen de diminuer sa fragilité en diminuant légèrement sa dureté. Ce moyen consiste à le recuire et à faire ainsi passer à l'état mou une partie du carbone cristallisé. Plus la température du recuit est élevée, plus la proportion de carbone qui passe à l'état mou est considérable, et plus, par conséquent, l'acier refroidi lentement participe des propriétés qu'il possède quand, après avoir été chauffé au rouge clair, il est trempé dans l'air calme.

Pour apprécier les degrés de ramollissement que subit le carbone par le recuit, on se sert des colorations que communique à la surface du métal décapé l'oxigène de l'air en s'y fixant sous l'influence de la température.

Le métal, décapé et soumis à l'action d'une température croissante, affecte successivement les colorations suivantes, savoir :

Blanc à	10	degrés c.
Jaune à	225	—
Orangé à	243	—
Rouge à	265	—
Violet à	277	—
Indigo à	288	—
Bleu à	293	—
Vert à	332	—

puis s'oxide en atteignant la température rouge brun.

Pour une filière, on recuit au jaune; pour un taraud, à l'orangé; pour un burin, au violet, dit gorge de pigeon; pour un ressort de montre, au bleu.

L'acier trempé et recuit possède la propriété d'être élastique, ce qu'il faut attribuer à l'alliance de l'état mou du fer avec l'état cristallin du carbone. L'acier, trempé seulement, est également élastique; mais sa fragilité fait qu'on ne peut utiliser chez lui cette propriété qu'autant que la proportion de carbone en dissolution est très-faible.

La température rouge clair, étant suffisante pour liquéfier le carbone en dissolution dans le fer, et la mobilité atomique n'existant que dans les corps qui affectent l'état liquide, on voit qu'il suffit de maintenir, pendant un temps convenable, le fer en contact avec du carbone à la température rouge clair, pour composer un alliage de ces deux corps, c'est-à-dire faire de l'acier. Or, quand opère ainsi, on remarque que la proportion de carbone qui se dissout dans le métal est en raison directe de la température constante à laquelle a lieu la réaction qui, dans les arts, porte le nom de *cémentation*.

Ainsi, si la température constante ou moyenne, pendant toute la durée de la cémentation, est le *rouge clair*, le fer se sature de 0,5 pour 100 de carbone environ et n'en peut dissoudre plus, quel que soit le temps pendant lequel on la prolonge. Si, au contraire, la température moyenne atteint le *blanc soudant*, le fer se sature de 2 et plus pour 100 de carbone. Si on élève la température, l'alliage entre en fusion et, si son contact avec le carbone continue, il se sature à l'état liquide de nouvelles proportions de carbone, en raison directe avec la température; mais, alors, il cesse d'être acier ou alliage participant à la fois des propriétés du fer et du carbone, et devient *fonte*, c'est-à-dire alliage dans lequel les propriétés du carbone dominent.

La cémentation de l'acier liquide dans le carbone permet au fer de dissoudre encore de 3 à 3,5 pour 100 de ce métalloïde. Or, comme le fer solide ne peut dissoudre que environ 2 pour 100 de carbone, si on prend de la fonte liquide et la laisse refroidir, il arrive que :

Si le refroidissement est suffisamment lent, c'est-à-dire si la trempe est douce, le fer cristallise à l'état d'acier doux, c'est-à-dire tenant en dissolution 2 pour 100 environ de carbone mou et dépose, à l'état de graphite, le supplément de carbone formant la différence entre la proportion qu'il dissolvait étant liquide et celle qu'il peut dissoudre étant solide. L'alliage porte alors le nom de *fonte grise* ou mélange homogène de graphite et de cristaux d'acier doux au maximum de saturation.

Si, au contraire, le refroidissement est suffisamment brusque, c'est-à-dire si la trempe est énergique, le carbone cristallise intégralement avant que le fer se soit solidifié. L'alliage porte alors le nom de *fonte blanche* ou dissolution de carbone cristallisé dans le fer liquide, c'est-à-dire avant que le métal se soit solidifié.

Si, enfin, la trempe n'est ni assez douce, pour que tout l'alliage passe à l'état de fonte grise, ni assez énergique pour que tout l'alliage passe à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'état de fonte blanche, on obtient un mélange des deux fontes qui porte alors le nom de *fonte truitée.*

Comme on le voit, il y a identité parfaite entre l'acier trempé et la fonte blanche; dans les deux, c'est le carbone qui joue le principal rôle. Ces deux alliages ne diffèrent l'un de l'autre que par la proportion de carbone qu'ils renferment et par leurs fusibilités qui sont en raison inverse de la saturation en carbone.

La fonte grise ne contient le fer cristallisé qu'autant que le refroidissement est très-lent; si, lorsque la fonte a été coulée dans un moule chaud de manière à empêcher le carbone de cristalliser, on s'empresse, dès qu'elle est solide, de la refroidir vite par une trempe dans l'air froid, le fer, n'ayant pas le temps de cristalliser, passe seulement à l'état mou et la texture de la fonte qui, dans le premier cas, était, on peut dire, granitique, c'est-à-dire composée de cristaux plus ou moins gros d'acier reliés entre eux par un ciment de graphite, devient grenue et homogène comme celle de l'acier doux, mais très-reconnaissable néanmoins.

De même, quand on prend de la fonte grise, la chauffe au rouge clair et la trempe dans l'eau fraîche, le carbone de son acier cristallise et la texture change.

Un des moyens de bien constater la différence qui existe, entre la cristallisation du métal et celle du carbone, consiste à prendre une barre d'acier mince cémenté à très-haute température pendant quinze jours et refroidie bien lentement. Cette barre, d'une fragilité extrême, casse au moindre choc et accuse une texture cristalline très-prononcée; ce sont des facettes rectangulaires d'un blanc paille et mat. Telle est la cristallisation du métal.

Si, alors, on chauffe cette barre au rouge clair et la trempe dans l'eau fraîche, la texture change complétement et, au lieu de facettes rectangulaires, on obtient une cassure nette, grenue, fine et blanche d'acier trempé, caractéristique de la cristallisaton du carbone.

Le *fer*, l'*acier* et la *fonte*, tels que nous venons de les définir, constituent trois produits industriels dont la fabrication est le but de la métallurgie du fer. Après avoir fait connaître l'origine de chacun d'eux, nous allons les étudier au point de vue des diverses applications dont ils sont susceptibles, suivant leur nature et leur degré de pureté.

Comme, dans l'industrie, la fonte ne se fabrique jamais avec le fer ou l'acier, mais avec le minerai; comme le fer ne se fabrique jamais avec l'acier, mais avec le minerai ou la fonte; comme, enfin, l'acier se fabrique toujours soit avec le minerai, soit avec la fonte, soit avec le fer, nous commencerons l'étude de ces trois produits par la fonte et la terminerons par l'acier.

1° *Fonte du commerce.*

La fonte du commerce est le résultat de la réaction prolongée, à haute température, du carbone sur le minerai de fer.

Quelle que soit l'origine du minerai de fer employé, il est toujours, au moment de la réaction, un deutoxide ou un péroxide de ce métal plus ou moins mélangé de matière étrangère, et la qualité du produit, quoique très-variable, ne donne lieu qu'à une subdivision dans son classement.

Le carbone, au contraire, influe d'une manière assez tranchée sur la qualité du produit pour qu'il existe deux classes principales de fontes, savoir :

1° Les fontes provenant de la réaction du carbone du bois sur les minerais de fer.

2° Les fontes provenant de la réaction du carbone de la houille sur les minerais de fer.

Les premières portent le nom de *fontes au charbon de bois;* les secondes portent le nom de *fontes au coke.*

Le charbon de bois ne contenant, comme matière étrangère, que de la potasse, corps sans action sur le fer, toutes les fontes qui proviennent de l'emploi de ce réactif puisent leur qualité dans le minerai. Si le minerai est pur la fonte qui en résulte est un alliage pur de carbone et de fer; si, au contraire, le minerai contient des corps étrangers susceptibles de s'allier au fer pendant la réaction, la fonte qui en résulte présente les particularités inhérentes à ces corps.

Quand le réactif employé est du coke, c'est-à-dire du carbone mélangé de terres diverses et de pyrite, le minerai a beau être bon, la fonte résultant de la réaction est un alliage multiple dont les propriétés diffèrent essentiellement de l'alliage pur.

De quelque part que viennent les corps étrangers qui modifient les propriétés de la fonte, le nombre de ces derniers est, généralement, assez restreint et limité le plus souvent aux corps suivants, savoir :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Silicium,
Phosphore,
Soufre,
Cuivre,
Arsenic.

Toutes les fontes contiennent du silicium, par cette raison que, quand le minerai n'en contient que peu ou point, on en ajoute pour faciliter la fusion des laitiers dans le haut-fourneau.

Le *silicium*, en petite quantité dans la fonte, ne nuit pas à sa qualité et, si cette dernière est destinée à la fabrication du fer, sa présence n'a d'importance qu'au point de vue du déchet résultant de son départ, pendant l'affinage, à l'état de silice.

Quand une fonte, comme celle de Danemora (Suède) ne contient comme matière étrangère qu'une petite proportion de silicium, prise *blanche*, elle est lamelleuse, compacte et très-dure; *grise*, elle ne se casse pas, elle se déchire sous l'action du mouton. Aussi, est-ce de cette qualité qu'il faut partir pour apprécier toutes les autres.

Quand la proportion de silicium augmente, la ténacité de la fonte diminue, comme cela résulte, en général, de la présence d'une troisième substance dans les alliages de fer et carbone. Néanmoins, on peut dire que si, pour la fabrication du fer, on n'avait jamais à redouter dans la fonte que la présence du silicium, on ne saurait pas ce que c'est que du mauvais fer.

Le *phosphore*, en petite quantité dans la fonte, la rend plus fusible et ralentit sa solidification par refroidissement brusque; cela explique pourquoi les fontes de Champagne, qui sont toutes un peu phosphoreuses, s'emploient avec tant de succès à la fabrication des poêles et casseroles minces pour les usages domestiques. Mais si, d'une part, le phosphore communique à la fonte la propriété précieuse de retenir plus longtemps son calorique latent de solidification, d'autre part, il la rend plus cassante et impropre à la confection d'objets qui exigent une grande ténacité.

Le *soufre*, en petite quantité dans la fonte, la rend également plus fusible, mais, contrairement au phosphore, accélère la solidification par refroidissement lent. Aussi, les fontes qui contiennent du soufre trempent-elles même dans les moules en sable, ce qui semble indiquer, d'une manière incontestable, que la présence des composants étrangers, dans la fonte, influe exclusivement sur le carbone. En effet, une fonte contenant du phosphore étant liquéfiée et refroidie brusquement, son carbone qui, libre, s'empresserait d'émettre à l'état sensible tout son calorique latent de cristallisation, se contente de passer à l'état mou, si, toutefois, la trempe n'est pas trop énergique; d'un autre côté, une fonte, contenant du soufre, étant liquéfiée et refroidie lentement, son carbone qui, d'ordinaire, se trouve dans l'impossibilité de cristalliser parce qu'il ne peut émettre instantanément à l'état sensible une proportion suffisante de calorique latent, cristallise néanmoins et donne de la fonte blanche.

Sans chercher ici à approfondir ce mystère qui nous mènerait à des considérations trop abstraites pour le sujet que nous nous proposons de traiter ici, nous dirons seulement que l'action du phosphore sur le carbone, au moment de la solidification, se manifeste par une augmentation dans la quantité de calorique latent rendu sensible, tandis que l'action du soufre sur le carbone, au moment de la solidification, se manifeste par une absorption, à l'état latent, d'une proportion de calorique sensible égale à celle de calorique latent que comporte le passage du carbone de l'état mou à l'état cristallin.

Le *cuivre*, en petite quantité dans la fonte, ne lui est nuisible qu'autant qu'elle est destinée à la fabrication du fer. Quand la fonte ne doit être employée que pour moulages, 1 pour 100 de cuivre lui communique une dureté plus grande qui la rend propre à résister à l'action des acides et à l'usure des frottements. Mais nous ne conseillons pas cet emploi; la valeur des vieilles fontes qui en résultent étant absolument nulle dès qu'elles ne sont plus assez carburées pour subir de nouvelles fusions; les forges à fer n'en veulent à aucun prix.

La Savoie est riche en minerais généralement purs mais souillés çà et là de pyrite cuivreuse. Les fontes, aciers et fers, qui résultent de l'emploi des plus purs entre ces minerais, sont d'excellentes qualité; néanmoins, si la présence de 0,004 de soufre et 0,004 de cuivre est sans action sur la qualité de la fonte, elle se manifeste d'une manière évidente sur les aciers et fers laminés plats et passés au polisseur par des gerces, qu'on ne peut mieux comparer qu'au tressaillement de la couverte des faïences, qui ont lieu sur les côtés arrondis des barres spatées.

L'*arsenic*, en petite quantité dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonte, y joue à peu près le même rôle que le cuivre ; sans lui nuire considérablement, il la rend impropre à être employée pour la fabrication du fer ou de l'acier. La présence de l'arsenic dans la fonte se manifeste toujours, quand on la chauffe au rouge, par le dégagement de l'odeur alliacée caractéristique de ce corps.

Considérées comme matières premières pour la fonderie de moulage, les fontes doivent satisfaire à plusieurs conditions qui dépendent de l'usage auquel sont destinés les objets qu'elles servent à confectionner.

En général, les fontes de moulage doivent être assez fusibles et ne pas figer trop promptement quand on les verse dans les moules. A cet effet, il convient de les choisir riches en carbone et très-peu chargées de soufre.

Quand les pièces en fonte moulée sont destinées à subir des chocs comme les plaques tournantes de chemins de fer, les coussinets de rails, les engrenages, les manchons et arbres de laminoirs, etc., la ténacité est de rigueur. Or, comme nous l'avons déjà dit, la ténacité ne se rencontre, dans les fontes grises, que quand les composants de l'alliage sont presque exclusivement le fer et le carbone, ce qui n'a lieu que pour les fontes au charbon de bois provenant de minerais très-purs. Cependant il existe plusieurs usines de hauts-fourneaux au coke qui, tant par la pureté du coke qu'elles emploient, que par l'énergie et l'abondance du vent employé au soufflage, donnent des fontes grises tenaces et presque pures.

Ainsi les fontes anglaises de *Beaufort*, *Blenarvon*, *Lhomoor* constituent, dans le nord de la France, la majeure partie des fontes de moulage employées à la confection des pièces qui exigent une grande résistance; nous disons la majeure partie, parce que ces fontes sont, à dessein, très-riches en carbone pour pouvoir subir plusieurs fusions au cubilot, et possèdent plus de ténacité, fondues en mélange avec des bocages de même nature, que fondues pures.

Disons, en passant, que c'est commettre une erreur que d'essayer ces fontes pures pour juger de leur ténacité; dans ce cas, celles qui sont très-carburées et, par cette raison, permettent l'addition de bocages en plus grande quantité que les autres, ont le désavantage. La ténacité de la fonte grise, théoriquement pure, est d'autant plus grande que cette dernière se rapproche plus de l'acier par son dosage en carbone.

La fonte de *Maubeuge*, en France, convient parfaitement, seule, pour la confection des coussinets de chemins de fer et les plaques tournantes.

La fonte de *Couillet*, en Belgique, convient également, seule, pour les mêmes usages.

Certainement toutes ces fontes au coke, les anglaises comprises, ne valent pas les fontes au bois de *Franche-Comté*, d'*Allevard* et de *Corse*, mais elles suffisent et permettent ainsi d'appliquer une partie des autres à la fabrication des fers supérieurs et de l'acier.

Quand les pièces en fonte moulée sont destinées à subir l'action prolongée du feu à une température peu inférieure à celle de leur liquéfaction, comme les cornues à gaz et les boîtes à recuire les tôles en vase clos, la richesse en carbone est la qualité qui doit être, avant toute autre, recherchée.

En effet, par la richesse en carbone elles trempent difficilement, ce qui est essentiel parce que la trempe partielle est une cause de rupture dans les refroidissements; en outre, elles résistent plus longtemps au feu que toutes les autres, quelle que soit leur composition. Il en est des fontes comme des aciers et des fers. Tant que le fer tient en dissolution du carbone, le feu est sans action sur lui, non pas que l'oxigène ne l'attaque pas superficiellement comme quand il est pur, mais parce que, au fur et à mesure que l'oxigène se dissout dans le métal, il rencontre le carbone avec lequel il se combine et se dégage à l'état d'oxide de carbone. Nous reviendrons, en parlant des fers brûlés, sur cette réaction intéressante.

Si les fontes destinées à subir l'action prolongée du feu doivent être riches en carbone, elles doivent aussi être dépourvues de soufre, car, à un moment donné, la force cristallisante du soufre peut l'emporter sur la tendance qu'a le carbone, en excès, d'affecter l'état mou. Mais ces fontes peuvent, sans inconvénient, contenir du phosphore et du silicium, seulement en quantité assez petite pour que la présence de trois composants, au moins, dans l'alliage, ne se manifeste pas par des retraits trop considérables qui occasionnent des cavités intérieures nuisibles.

On voit, par ce que nous venons de dire, pourquoi certaines fontes grises de Champagne, coulées en fourneaux de cuisine très-minces, se comportent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parfaitement pendant le service de ces fourneaux, malgré la température rouge à laquelle elles sont presque constamment soumises; on voit également pourquoi certaines autres fontes de la même localité, provenant de hauts-fourneaux dans lesquels la réduction des minerais s'effectue au moyen de mélanges de charbon de bois et de *coke*, converties en calorifères et fourneaux de cuisine, cassent au bout de quelques mois, souvent quelques jours de service, et jettent le discrédit sur ces produits intéressants à plus d'un titre.

Quand les fontes sont destinés à subir le travail de l'ajustage, elles ne sauraient être trop dociles, c'est-à-dire trop pures; mais il importe qu'elles ne soient pas trop carburées, parce qu'elles seraient trop friables; aussi les mélanges de fontes très-carburées et aussi pures que possible avec bocages de même nature conviennent particulièrement dans ce cas.

Quand les fontes sont destinés à la confection de pièces de frottement, comme tourillons, ou de cylindres de laminoirs, il faudrait qu'elles possédassent à la fois la ténacité de la fonte grise et la dureté de la fonte blanche. On communique bien ces deux propriétés aux cylindres de laminoirs, en les coulant en coquille froide, mais ce n'est que dans quelques cas particuliers; quant aux tourillons, il faudrait qu'ils fussent bien gros pour qu'un pareil moyen pût leur être appliqué. Pour satisfaire à la condition de ténacité, on a recours à l'emploi des mêmes fontes que pour les pièces exposées au choc; quant au poli de la surface qui ne peut s'obtenir que par un grain fin et homogène, on l'obtient en ne laissant pas refroidir lentement les pièces dès que la fonte est coulée. A cet effet, on emploie avec succès, pour les cylindres de *petit mill*, le coulage en coquille chaude. La trempe en coquille chaude d'une fonte suffisamment carburée n'est pas assez énergique pour favoriser la cristallisation du carbone, et n'est pas assez douce pour favoriser la cristallisation du fer; il en résulte que la fonte grise, qui en résulte, est un mélange presque atomique d'acier mou et de graphite.

Quand la fonte est destinée à la confection de supports verticaux sans ajustage, tels que colonnes, ou de supports horizontaux sans ajustage, tels que poutres et planchers, les qualités que nous avons relatées ci-dessus ne sont pas de rigueur, et bien des fontes au coke non retraitantes conviennent pour ces pièces; il suffit, alors, d'éprouver préalablement ces fontes, tant sous le rapport de leur résistance à l'écrasement que sous celui de leur résistance à la flexion. Mais, en général, on peut voir qu'il sera toujours bien difficile d'utiliser au moulage des fontes contenant des proportions notables de soufre, tant à cause de la tendance qu'elles ont à blanchir mal à propos que par les cavités que cette tendance occasionne toujours à leur intérieur.

2° *Des fers du commerce.*

Les fers du commerce sont des alliages contenant, sur 1000 parties, de 990 à 999 de fer pur. Quel que soit le mode de fabrication que l'on emploie pour obtenir ces fers, qu'on les extraye des minerais directement, comme par la méthode catalane, ou qu'on les retire de la fonte, on ne les obtient jamais à l'état liquide, mais seulement à l'état de grenaille pâteuse baignant dans un bain de laitier liquide. Il en résulte qu'ils possèdent toujours deux genres d'impuretés, savoir :

L'impureté *chimique*, produite par les composants de l'alliage autres que le fer.

L'impureté *mécanique*, produite par la paille d'oxide intercalée.

Quand les fers sont à nerf, c'est-à-dire très-peu chargés de carbone en dissolution, la paille d'oxide est extrêmement nuisible à leur ténacité en ce sens que, quelle que soit la température à laquelle on les chauffe, ils ne soudent pas. Quand, au contraire, ils sont à grain, c'est-à-dire suffisamment chargés de carbone en dissolution, si on les chauffe à une haute température, le carbone réagit sur l'oxide intercalé et le décompose en fer métallique et oxide de carbone qui se manifeste par des soufflures; mais les surfaces en contact sont découpées et il suffit d'une passe au laminoir ou de quelques coups de marteau-pilon pour opérer le soudage.

En faisant suivre cette opération préparatoire d'une chaude suante, avant d'achever l'étirage, on donne le temps au carbone restant de se répartir uniformément dans la masse, et on fait du fer homogène.

Les fers à grain présentent donc, sur les fers à nerf, une supériorité en ce sens que, s'ils sont chargés d'une dose suffisante de carbone en dissolution, ils sont susceptibles d'acquérir une homogénéité comparable à celle de l'acier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fondu. Nous verrons plus loin que ce n'est pas là leur seul avantage.

Mais si les fers à grain doivent être préférés aux fers à nerf pour tous les usages où la ténacité et l'homogénéité de la composition sont nécessaires, c'est à la condition qu'ils ne contiennent, comme matière étrangère, que du carbone et des traces de silicium. Tout fer à grain qui contient du phosphore n'est plus un fer à grain, c'est un fer à facettes, cassant à froid ; tout ce que nous venons de dire ne peut donc s'appliquer qu'aux fers fabriqués avec des fontes ou des minerais de qualité supérieure.

Les fers du commerce se divisent en cinq catégories principales, que nous dénommerons ainsi, savoir :

1re catégorie. Fers forgés.
2e Fers puddlés, supérieurs.
3e Fers puddlés, métis.
4e Fers puddlés, ordinaires.
5e Fers puddlés, inférieurs.

La première catégorie comprend tous les fers doux ou forts, c'est-à-dire à nerf ou grain, peu carburés ou très-carburés, provenant de fontes au bois supérieures, telles que *Corse*, *Périgord*, *Allevard*, *Franche-Comté*, etc., affinées au charbon de bois.

La deuxième catégorie comprend les fers doux ou forts, provenant des mêmes fontes puddlées.

La troisième catégorie comprend les fers doux ou forts provenant de fontes au bois légèrement phosphoreuses, telles que *Champagne*, *Bretagne*, puddlées.

La quatrième catégorie comprend les fers nerveux ou à facettes provenants de fontes au coke puddlées.

Quelle que soit leur origine, les fers sont réputés *qualité forgé* toutes les fois que, convertis en tôle fine de 1/4 de millimètre d'épaisseur et, recuite en vase clos, ils subissent, à froid, l'épreuve suivante :

1° Pliage complet dans le sens du laminage et aplatissement de la charnière.

2° Redressement complet et rétablissement de la feuille dans son état primitif.

Il faut qu'il n'y ait rupture en aucun point de la charnière ; on classe ensuite les feuilles d'après la quantité de jour qui perce à travers ladite charnière.

Tout fer forgé qui subit, à froid, cette épreuve est capable de subir toutes les autres.

Convertis en tôle de 12 millimètres d'épaisseur, ils doivent subir, à chaud, c'est-à-dire à toutes les températures comprises entre le rouge cerise et le blanc soudant, le pliage complet, charnière aplatie, et l'emboutissage ; convertis en carrés de 25 à 30 millimètres : le perçage au poinçon, les crochets et le coude à angle vif aigu ; le tout sans laisser paraître la moindre crique ou gerce.

Les fers sont réputés : qualité *puddlé supérieur*, lorsque, froids, ils subissent, sans casser, les épreuves des chevilles pour chemins de fer ou des chaînes pour la marine ; chauds, ils subissent les mêmes épreuves que les fers forgés moins l'emboutissage.

Les fers sont réputés qualité *puddlé métis* lorsque, chauds, ils subissent les mêmes épreuves que les fers puddlés supérieurs.

Quant à la qualité à froid, on ne peut en répondre ; elle est tantôt nerf, tantôt facette.

Les fers sont réputés qualité *puddlé ordinaire* lorsque, mauvais à chaud, ils sont nerveux à froid.

Les fers sont réputés qualité *puddlé inférieur* lorsqu'ils sont cassants à froid et mauvais à chaud.

Les corps qui influent le plus généralement sur la qualité des fers sont :

Le carbone.
Le silicium.
Le phosphore.
Le soufre.
Le cuivre.
L'étain.
L'oxigène.

Le zinc s'allie facilement au fer, mais s'évapore complétement sous l'influence d'une température rouge clair ; le plomb s'allie aussi, mais difficilement, et s'évapore aussi sous l'influence d'une température blanc soudant.

Le *carbone* a, comme nous l'avons déjà dit, pour effet de raccourcir le nerf du fer, de le rendre grenu et crochu, s'il est peu abondant, et si l'étirage qu'a subi la barre est faible ; de le rendre fin et soyeux, s'il est abondant et si l'étirage qu'a subi la barre est fort. En outre, il rend le fer dur et plus tenace que quand il est pur.

Le *silicium* a principalement pour effet de raccourcir le nerf du fer et de foncer un peu la couleur à froid ; à chaud, il le rend tendre et soudable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à basse température. Il serait impossible de lui assigner un autre rôle sans être en désaccord avec les faits. Karsten pense que le silicium rend les fers cassants à froid ; Berzélius lui répond qu'il a eu un alliage de fer et de silicium, contenant 19 p. 0/0 de ce dernier corps, qui était très-mou ; il est vrai qu'il ne dit pas s'il y avait aussi du carbone. Pour notre part, nous avons fait analyser un acier fondu très-peu carburé et, après étirage, nerveux comme du fer, qui contenait 0,0044 de silicium.

Jamais les fers du commerce n'en retiennent autant ; il nous paraît donc impossible d'admettre que le silicium nuise autrement que nous n'avons dit.

Le *phosphore* rend les fers cassants à froid, mais encore faut-il que sa dose soit assez forte. Bien que toutes les fontes de Champagne contiennent du phosphore, il n'y a que les grises, c'est-à-dire celles qui en contiennent assez pour empêcher la trempe, qui donnent des fers cassants à froid ; toutes les blanches donnent des fers nerveux. Il ne convient pas, par exemple, de faire du fer à grain avec la fonte Champagne ; dès qu'on y laisse un peu trop de carbone, elle devient cassante et à facettes rectangulaires longues. Aussi ces fontes-là donnent-elles du meilleur fer, pour les usages à froid, quand on les puddle que quand on les affine au charbon de bois. L'affinage au charbon de bois décarburant moins que le puddlage, les fers qui en résultent sont toujours mauvais à froid. Le phosphore uni au carbone paraît donc la cause prédominante des facettes.

Si le phosphore nuit à la qualité à froid des fers, en revanche il l'améliore à chaud d'une façon extraordinaire ; aussi les fers de fonte de Champagne sont exclusivement employés pour la fabrication du fer à maréchal. Comme le silicium, le phosphore rend le fer tendre à chaud et soudable à basse température.

Le *soufre* rend les fers rouverains, c'est-à-dire brisants à chaud dès qu'on veut les travailler. A froid, il raccourcit le nerf, comme tous les autres corps en dissolution dans le fer, le rend foncé en couleur et dépourvu d'éclat métallique.

Le *cuivre*, jeté dans un bain de fonte en puddlage, rend le fer insoudable. Placé au centre d'une caisse à cémenter remplie de fer et charbon, il se dissout dans le fer comme le carbone et communique à la cassure de l'acier sa propre couleur, sans ôter au métal la faculté de se laisser forger, mais en lui ôtant celle de souder, quelque basse que soit la température maxima à laquelle on puisse chauffer, sans désagréger.

Le cuivre se rencontre rarement dans le fer sans le soufre, ces deux corps y étant apportés à l'état de pyrite cuivreuse renfermée dans le minerai. Comme nous l'avons déjà dit, à propos des fontes, la proportion de 0,004 soufre et 0,004 cuivre, influe peu sur la qualité du produit, quand les compasants étrangers sont seulement le carbone et le silicium. Il faut l'action aplatissante du polisseur pour faire reconnaître la présence du sulfure de cuivre par les gerces des bords arrondis.

On attribue généralement la mauvaise qualité des fers puddlés inférieurs au soufre et au silicium. Plus nous examinons la question, plus nous sommes convaincus que les fers puddlés inférieurs doivent, au phosphore, leur mauvaise qualité à froid et, au soufre, leur mauvaise qualité à chaud.

L'*étain* a une action très-caractéristique sur le fer. Quand on puddle en vrac de la ferraille étamée superficiellement, elle soude difficilement, conséquemment fait beaucoup de déchet et, après cinglage et étirage de la boule, donne un fer cassant à froid comme du verre, par la simple chute, se forgeant mal à chaud et très-difficilement soudable. La cassure froide est à peu près celle de l'acier trempé et non recuit, c'est-à-dire un grain fin et blanc, mais mat. Ce fer est impropre à toute espèce d'usage.

L'*oxigène* constitue, après le carbone, l'agent qui joue le plus important rôle dans la fabrication du fer ; aussi nous étendrons-nous tout particulièrement sur les effets résultant de son contact avec le métal.

Quand l'oxigène rencontre le fer, à haute température, il convertit sa surface en deutoxide ; mais là ne se borne pas son action. Comme le carbone, comme le cuivre, comme le zinc, il pénètre cette éponge et s'y dissout. S'il y rencontre du carbone, comme dans la fonte grise et l'acier, il se combine avec ce corps et se dégage à l'état d'oxide de carbone, jusqu'à ce qu'il n'y en ait plus.

Quand, alors, il n'y a plus que du fer pur, l'oxigène s'y dissout et donne un métal qui, étiré en barre, se comporte exactement de la même manière que le fer allié d'étain, ayant même texture, seulement un peu plus brillante, et même fragilité. Ce fer est celui que, dans les arts, on désigne sous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le nom impropre de fer brûlé. Dans son *Manuel de la métallurgie du fer*, Karsten dit qu'il n'a jamais rencontré de carbone dans les fers brûlés; on comprend maintenant pourquoi.

Pour bien se rendre compte des propriétés de ces fers et de la manière dont l'oxigène se dissout dans le métal sous l'influence de la température, il faut composer un paquet de 100 à 150 millimètres de côté, carré, avec des déchets de perles; ces déchets de perles sont des tôles fines de 1/2 à 3/4 de millimètre d'épaisseur, de qualité supérieure et percées d'une infinité de petits trous. Ce paquet, grâce au nombre infini de porosités qu'il renferme, est dans d'excellentes conditions pour favoriser l'action de l'oxigène sur le fer. Mis dans un four à souder, chauffé convenablement et passé au laminoir en rond de 20 à 25 millimètres, ce paquet donne un fer à grain fin, demi-mat, cassant avec la plus grande facilité, s'il a été intégralement converti en fer brûlé. Ce même fer, cémenté pendant 12 heures dans du charbon de bois, ou recuit pendant 24 heures en vase clos, change complétement de texture et devient fibreux, accusant le nerf long, gris clair et éclatant des fers supérieurs dont il provient; de plus il est aussi bon à chaud que s'il n'avait pas subi cette métamorphose.

Ce qui se passe d'une manière complète sur du fer préparé *ad hoc* a lieu partiellement sur tous les fers qui, dépourvus de carbone en dissolution, séjournent trop longtemps dans les fours, en contact avec l'oxigène à une haute température; il a également lieu pour les barreaux de grilles et, en général, pour tous les fers et outils qui sont maintenus longtemps en contact avec l'oxigène à la chaleur rouge. Mais le recuit en vase clos fait disparaître cet accident comme par enchantement; il n'est donc à craindre qu'au point de vue de la dépense supplémentaire de fabrication qu'il occasionne.

Deux moyens existent pour éviter d'être obligé d'avoir recours au recuit en vase clos des fers fabriqués pour leur rendre la ténacité dont leur composition chimique est susceptible. Le premier, que nous avons déjà indiqué, est de ne fabriquer que du fer fort, c'est-à-dire du fer aussi carburé que possible. Le second est, quand le nerf est de rigueur, de n'employer que du charbon à longue flamme et un fort tirage pour le chauffage des paquets à souder. Dans ce dernier cas, en effet, la dissolution de l'oxigène dans le métal ne pouvant être neutralisée par le carbone, ce qui convient le mieux est de chauffer vite; aussi convient-il de ne pas faire les paquets trop gros.

Les chauffeurs s'apercoivent bien vite quand le chauffage n'est pas convenable. Si la combustion est active et la flamme suffisamment longue, le chauffage est *gras;* le fer se recouvre d'un vernis luisant de deutoxide liquide engendré par l'action directe de l'oxigène à haute température. Si, au contraire, la combustion est lente et la flamme courte, le chauffage est *sec*; la température est insuffisante pour que le contact de l'oxigène avec le fer produise une réaction vive et alors il se forme à peine de deutoxide, mais en revanche, le fer se brûle.

Aussi, remarque-t-on généralement que les bons charbons donnent plus de déchet aux fours à souder que les mauvais; en revanche, ils chauffent plus vite, font plus de besogne dans le même temps, ne détériorent pas le fer et produisent, à flamme perdue, une quantité de vapeur qui compense largement l'augmentation du déchet.

De toutes les questions importantes dont on doit se préoccuper, dans la fabrication du fer, celle du charbon est, sans contredit, la question capitale, non pas la question du charbon, au point de vue économique, elle n'est que secondaire, mais la question du charbon au point de vue de son influence sur la qualité des fers, surtout des fers nerveux, c'est-à-dire de l'immense majorité des fers fabriqués.

Voilà pourquoi, dans certains pays, vous voyez employer exclusivement le four dormant au recuit de la tôle à rallonger. (Le four dormant est un four dont la sole toute entière est une grille recouverte d'une épaisseur de 20 centimètres de combustible sur lequel se pose la tôle à recuire.) Dans un autre pays, vous voyez employer exclusivement le four à réverbère et, lorsque vous voulez employer l'appareil de l'un des deux pays dans l'autre, vous obtenez des résultats désastreux. Cela provient uniquement de ce que les charbons sont de natures différentes; aux charbons maigres donnant peu de flamme il faut, comme pour le coke, le four dormant, c'est-à-dire le chauffage par contact dans une atmosphère d'oxide de carbone; aux charbons à longues flammes il faut le chauffage par réverbération, sans quoi la fumée, refroidie trop vite, ne brûle pas et se dépose à l'état de suie sur les pièces à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chauffer. Si donc vous essayez de brûler du charbon maigre à courte flamme dans le four à réverbère, vous chauffez sec et faites de la tôle brûlée pour laquelle le recuit en vase clos est indispensable. Si, au contraire, vous chargez le four dormant avec du charbon gras, il vous faut attendre qu'il soit converti en coke pour y introduire la tôle à chauffer.

Le recuit du fer à nerf en vase clos est donc, comme on le voit, une nécessité pour plusieurs articles de la fabrication du fer, qui exigent une grande ténacité, tels que le fer-blanc brillant, par exemple. Les fers à grain n'ont pas besoin de cette opération, en tant que vase clos, mais sont néanmoins aussi susceptibles que les fers à nerf de nécessiter le recuit; seulement, alors, le recuit s'effectue dans des fours à air libre.

L'opération du recuit n'a pas seulement pour but de faire évaporer l'oxigène en dissolution dans le fer, sans quoi il s'opérerait toujours en vase clos. Elle a aussi pour but de rendre au fer la ténacité qui lui a été enlevée par l'écrouissement, soit pendant son passage au laminoir, soit sous le marteau.

L'*écrouissement* des métaux est un fait mécanique ayant des résultats physiques sur la qualité des fers assez importants pour que nous croyions devoir lui consacrer quelques lignes.

Pour apprécier les effets de l'écrouissement sur la ténacité du fer, il faut bien se convaincre de ceci, qui est en contradiction, comme beaucoup de principes que nous avons émis précédemment, avec les théories admises, à savoir que :

Le calorique *sensible* est un fluide moléculaire, élastique, impondérable pour nous, mais pondérable par rapport au globe lumineux dont il constitue l'atmosphère. Ce fluide, en présence de la matière, se comporte, physiquement, exactement de la même manière que nos gaz; il en diffère seulement en cela que les porosités atomiques des corps solides et liquides lui sont accessibles à toutes les températures, tandis qu'elles ne sont accessibles à nos gaz qu'à certaines températures où ils s'y dissolent.

Ainsi, tout corps solide, liquide ou gazeux, pur ou allié, est toujours une dissolution de calorique sensible dont la densité (intensité pour nous) est proportionnelle à la température. Si, donc, vous prenez un corps quelconque et le dilatez, vous diminuez la densité du calorique en dissolution et produisez un abaissement de la température; si, au contraire, vous le comprimez, vous augmentez la densité du calorique en dissolution et élevez la température.

Voilà pourquoi l'air violemment comprimé, c'est-à-dire comprimé assez vite pour que son calorique n'ait pas le temps de s'écouler dans l'enveloppe, acquiert instantanément la température rouge cerise.

La haute température qu'acquiert l'eau dans laquelle on verse une quantité convenable d'acide sulfurique concentré, n'est autre chose que le résultat de l'augmentation de densité qu'acquiert le calorique comprimé par les atomes d'acide sulfurique qui prennent une partie de l'espace qu'il occupait dans l'eau, et réciproquement. Ce qui le prouve, c'est que le volume total est moindre que la somme des volumes composants.

L'écrouissement est donc une opération qui a pour effet :

1° De rapprocher momentanément les atomes des corps.

2° Comprimer le calorique en dissolution et, partant, élever la température du corps écroui.

3° Maintenir une partie du rapprochement opéré entre les atomes par la perte d'une partie du calorique rayonné sur le milieu ambiant.

Ainsi, quand on prend une barre de fer ou d'acier de petit échantillon froide et la soumet à l'action d'un martinet d'étireur donnant 360 coups par minute, cette barre ne tarde pas à atteindre la température rouge cerise et, si on continue le battage, à rayonner, sur le milieu ambiant, tout le calorique sensible rendu disponible par la différence des températures. Une fois la barre froide, le rapprochement des atomes persiste, par cette raison que l'écartement qu'ils affectaient auparavant n'était dû qu'à la présence du calorique intercalé; il faut donc, pour ramener la barre à la densité primitive, la chauffer et la laisser refroidir lentement.

Si ce que nous avons à dire sur l'écrouissement devait se borner à expliquer la nécessité du recuit, nous ne serions pas entrés dans des détails si en opposition avec les idées reçues. Mais les résultats de l'écrouissement ne se bornent pas seulement à nécessiter le recuit des tôles et fers chez lesquels la ténacité est de rigueur; il agit aussi sur les fers en service, et c'est là le point sur lequel nous voulons appeler l'attention du lecteur.

Quand du fer, quelque nerveux qu'il soit à l'origine, a travaillé longtemps

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme tige de sonde battant à une grande profondeur, ce fer cristallise et, le plus souvent, devient magnétique. Ce fait fâcheux, en ce sens qu'il rend le métal cassant, est un des résultats prévus plus haut de l'écrouissement. En effet, que faut-il, en général, pour qu'un corps change d'état physique? Il faut qu'il ait atteint un écartement atomique au delà ou en deçà duquel, suivant le sens dans lequel le changement d'état physique a lieu, un plus grand écartement ou un plus grand rapprochement des atomes ne peut avoir lieu sans qu'il y ait combinaison du calorique avec lui, ou décomposition de la combinaison existant entre lui et le calorique.

Ainsi, quand on écrouit un métal, non-seulement on opère le rapprochement de ses atomes, mais encore, si ce rapprochement est suffisant, on parvient à le faire cristalliser. La mesure de l'écrouissement qu'il est nécessaire de faire subir au fer, pour le faire cristalliser, peut être donnée, à la rigueur, par la profondeur du puits dans lequel la sonde travaille; car ce n'est qu'à une certaine profondeur, sous la charge d'un certain poids et avec une certaine course de battage que l'écrouissement produit la cristallisation.

On peut conclure de ce que nous venons de dire que, du moment où il faut nécessairement faire usage de tiges en fer, pour les sondages à de grandes profondeurs, il est nécessaire: 1° de chauffer les barres composant l'appareil, chaque fois qu'on retire la sonde du puits; 2° de donner les coups d'autant plus petits que la profondeur du puits augmente.

L'écrouissage est donc une cause de cristallisation du fer d'autant plus énergique que ce dernier est moins pur; il convient donc, en général, de recuire tous les fers écrouis, avant de s'en servir, quand ils sont destinés à faire un travail qui exige de la ténacité, comme le travail des sondes, des essieux, des bandages de roues, etc. De plus, il faut se garder de tremper ces pièces dans l'eau, quand elles affectent la température rouge, parce que, alors, on fait cristalliser le carbone qu'elles peuvent contenir, ce qui, en les durcissant, les rend fragiles.

La cristallisation, à la température ordinaire, des fers mous, sous l'influence des vibations prolongées, est, comme la cristallisation sous l'influence de l'écrouissage, le résultat du rapprochement des atomes.

En effet, qu'est-ce qui empêche les métaux mous de cristalliser à la température ordinaire? Le calorique sensible en dissolution, dont la force répulsive est plus grande que celle attractive des atomes entre eux. Or, quel est l'effet des vibrations sur les atomes du corps? Le même que sur les corps réduits en possière fine et plus ou moins mélangés d'air intercalé. Dans les deux cas, les vibrations rapprochent les parties lourdes, et font remonter à la surface les parties légères; de sorte que, de même qu'une poussière, bien secouée dans le fond d'un vase, augmente de densité, de même, aussi, les vibrations ont pour effet de rapprocher insensiblement les atomes des corps mous, et d'en chasser le calorique sensible en dissolution.

Dans ce cas, le rapprochement doit s'effectuer sans élévation apparente de la température, parce que, là, le calorique est chassé insensiblement et non comprimé.

Fer météorique artificiel.

Pendant longtemps on a cru que la pureté dans les métaux était un élément nécessaire de résistance mécanique, et ce n'est guère que dans les temps modernes que la pratique et la chimie ont démontré que les alliages présentaient bien plus de ténacité et de résistance que les métaux purs. Les exemples ne manquent pas, et l'on peut citer à ce sujet les alliages vulgaires du cuivre avec le zinc et l'étain, ceux de l'or et de l'argent avec le cuivre, le bon fer de Suède, qui renferme du chrome et du vanadium, et beaucoup d'autres encore.

Un des alliages qui auraient dû attirer depuis longtemps l'attention des métallurgistes est celui que présente le fer météorique. On sait, en effet, que ces masses, probablement tombées du ciel, gisent sur la terre depuis peut-être des milliers d'années, et que bien qu'elles aient été exposées pendant un temps considérable à l'influence oxydante de l'atmosphère, elles ont cependant conservé tous leurs caractères métalliques.

La composition du fer météorique est assez uniforme, et, soit qu'on le rencontre aux pôles, soit qu'il gise sous l'équateur, il consiste principalement en fer et en nickel. Ce dernier y entre dans des proportions qui varient de 2 à 10 pour 100, avec une petite quantité de cobalt et parfois de chrome. Ce fait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remarquable que le fer, le nickel et le cobalt sont les seuls métaux qui obéissent à l'influence de l'aimant, pourra peut-être conduire à des considérations ou des découvertes intéressantes; quoi qu'il en soit, le fait sur lequel on désire appeler l'attention, c'est l'immutabilité apparente, la résistance et la ductilité de cet alliage, qui parait posséder des propriétés qu'on pourrait utiliser dans les arts.

On a essayé de fabriquer du fer météorique artificiel, et les épreuves auxquelles on a soumis cet alliage ont démontré qu'il présentait à peu de chose près toutes les qualités du fer météorique naturel, c'est-à-dire qu'il est plus ductile, plus tenace que le fer pur et moins sujet à s'oxider.

Un mélange de 98 parties de fer et 2 parties de nickel possède toutes les propriétés du fer météorique, et cet alliage a été proposé récemment au gouvernement anglais pour fabriquer des canons. Cette idée est même, dit-on, soumise actuellement à quelques épreuves.

Jusqu'à présent la difficulté de se procurer du nickel bien exempt d'arsenic a été un obstacle insurmontable au succès; mais on connaît aujourd'hui les moyens de purifier ce métal, d'ailleurs on a découvert des minerais de sulfure de nickel qui ne renferment pas d'arsenic, entre autres près d'Inverary, en Ecosse, et tout fait espérer qu'on va reprendre activement la fabrication du fer météorique artificiel et soumettre ce nouveau produit à des épreuves rigoureuses et décisives.

Fabrication de l'acide sulfurique et des sulfates.

Par M. Persoz.

Dans ce mode de fabrication on emploie deux procédés; dans le premier on a pour objet la production de l'acide sulfureux gazeux qu'on doit ensuite oxider, et dans le second on se propose de décomposer le gaz par l'acide sulfhydrique et la vapeur d'eau.

On peut se servir pour oxider l'acide sulfureux de deux moyens parfaitement connus. Dans le premier on fait usage de l'acide nitrique pour convertir cet acide sulfureux en acide sulfurique; mais dans le système actuel on fait passer l'acide sulfureux au travers de l'acide nitrique, chauffé à une température d'environ 100°, après qu'on l'a étendu de quatre à six fois son volume d'eau; ou bien on fait passer l'acide sulfureux à travers un mélange d'acides nitrique et chlorhydrique.

Le second procédé consiste à oxider les vapeurs d'acide hyponitrique ou d'acide hypochloronitrique et à les transformer en acide azotique par le secours de l'oxigène de l'atmosphère ou de toute autre source. Par ce système de fabrication de l'acide sulfurique, les chambres en plomb employées jusqu'à présent deviennent inutiles.

Le gaz acide sulfureux dégagé par l'une quelconque des réactions chimiques qui peuvent le produire, peut être employé pur ou mélangé d'azote, d'acide carbonique, d'oxide de carbone et d'hydrogène, pour fabriquer de l'acide sulfurique par le procédé perfectionné, aussi bien qu'avec l'acide sulfureux produit par la combustion du soufre et de certaines qualités de pyrites.

A l'aide de ce procédé on peut aussi convertir les nitrates de potasse et de soude, ainsi que les chlorures des mêmes bases, en sulfates, après les avoir préalablement dissous dans l'eau, à laquelle on ajoute, dans le cas des nitrates, une certaine quantité d'acide chlorhydrique, et dans celui des chlorures, de l'acide nitrique, jusqu'au point, dans l'un et l'autre cas, de développer des vapeurs hypochloronitriques, afin de pouvoir transformer en acide sulfurique le volume d'acide sulfureux nécessaire pour convertir en sulfate la base entière du nitrate ou du chlorure employé. La liqueur est ensuite concentrée dans des chambres à distillation pour en chasser l'excès des acides chlorhydrique et nitrique. L'acide sulfureux employé peut être préparé par divers moyens.

L'appareil qu'on emploie de préférence pour réaliser ce système de fabrication se compose de trois parties distictes : A, B, C, fig. 1, pl. 201. La première partie, A, peut varier par sa forme et sa disposition, suivant les matières employées à produire l'acide sulfureux nécessaire à la fabrication de l'acide sulfurique.

La seconde partie, B, sert à mettre en contact l'acide sulfureux avec l'acide nitrique étendu.

La troisième partie, C, consiste en une colonne contenant des matériaux poreux, dans laquelle tous les corps gazeux qui ont échappé à la réaction produite dans la seconde partie pénètrent par les ouvertures *o*,*o*, complètent leurs réactions mutuelles et effectuent une dernière analyse de l'acide nitrique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui, légèrement chargé d'acide sulfurique, est entraîné par un courant d'eau et coule dans un réservoir portatif *p*.

Pour la combustion du soufre, qu'on ne peut opérer en plein air comme dans le procédé ordinaire, on se sert d'un cylindre en fonte ou, ce qui est préférable, d'une cornue en terre *d,d*, semblable à une cornue à gaz. Ces cornues ou chambres à combustion sont chauffées par des foyers *g* placés au-dessous. A l'une des extrémités on introduit un tuyau *e* qui sert à charrier l'air fourni par une machine soufflante quelconque. A l'autre extrémité le gaz acide sulfureux est évacué de la cornue par un autre tuyau *f* qui le conduit dans l'acide nitrique qui doit l'oxider. Dans la partie supérieure de la cornue on dispose une série de tubes poreux en terre *c,c*, ouverts dans le haut, par lequel ils sortent de 6 à 8 centimètres au-dessus de la cornue et fermés dans le bas, à l'intérieur de celle-ci. Ces tubes ayant été bien lutés dans leurs points d'insertion sur la cornue, sont remplis de soufre. Si l'on chauffe la cornue, le soufre entre bientôt en fusion et filtre à travers les pores des tubes pour tomber dans la cornue chauffée, où il brûle. Toute la portion des tubes insérée dans cette cornue est donc environnée de flamme qu'alimente l'air qu'on amène et le soufre qui dégoutte.

Le tube *f* qui sert à évacuer le gaz, au lieu de passer directement dans la chambre au mélange B, communique avec l'une des trois tubulures *i* d'un vase intermédiaire *h*, en terre, en verre, en pierre, etc. Ce vase contient aussi un tube vertical à air *j*, pourvu d'un robinet pour l'introduction de la quantité d'air contenant un volume d'oxigène égal à la moitié environ de celui de l'acide sulfureux fourni par la cornue. Un autre tube *f'*, aussi adapté sur cet indicateur, conduit l'air et l'acide dans la chambre au mélange B, en le répartissant également dans la masse du liquide par un grand nombre de trous fins dont sa portion immergée est percée. Ce liquide est composé d'acide nitrique et d'eau, et sa liqueur est continuellement battue par un agitateur K, qu'on fait tourner de l'extérieur avec une vitesse convenable. Le récipient qui enveloppe le tout se compose de deux pièces afin de pouvoir être enlevé et remonté avec facilité. On peut le chauffer avec l'eau, la vapeur, l'air chaud ou un foyer. A la base il est muni d'un robinet *e'*, qui sert à faire écouler le mélange quand cela devient nécessaire, et dans sa partie supérieure il existe une ouverture *m*, recevant un tube *n*, qui, en se prolongeant, vient pénétrer par le bas dans la colonne ou cascade C. On a percé, comme on l'a dit, un grand nombre d'ouvertures *o*, à la base de la colonne pour recevoir plusieurs de ces tubes *n*, et cette base se prolonge par le bas jusque dans une bâche *p*, pourvue d'un trop-plein qui, par le tube *q*, décharge l'excès de l'acide nitrique dans le vase *r*. L'intérieur de la colonne régénératrice C est séparé par des cloisons *s,s* percées de trous et servant à soutenir les matières poreuses dont il a été question et par lesquelles passent les acides qui viennent d'être mélangés. Un jet de vapeur d'eau est introduit dans la colonne à sa partie supérieure *t*, qui précipite l'acide nitrique dans le bassin inférieur *p*. Une seconde colonne C', à peu près semblable à la première et en communication avec elle, complète l'opération, le gaz étant forcé de descendre par l'action d'un appareil aspirateur en communication avec la colonne par le tube *u*. Un bassin *p'*, aussi semblable au précédent et muni aussi d'un tube de trop-plein *q'*, reçoit l'acide nitrique ainsi que la très-petite quantité d'acide sulfurique qu'il peut contenir, pour le déverser dans un vase *r'*.

Préparation d'extraits de garance et application directe sur les tissus.

Par M. J.-H. Woolbert, de Bruxelles.

L'invention est relative à la combinaison de matières colorantes qu'on obtient de la garance par les procédés qu'on va décrire, avec divers épaississants, de manière à pouvoir appliquer directement sur les tissus à l'état de pulpe ou de pâte et au mode de faire cette application pour teindre ou colorer les tissus.

Cette dernière opération est des plus simples et consiste dans l'emploi d'un extrait de garance épaissi avec la dextrine ou tout autre épaississant. On applique alors sur le tissu en se servant pour mordant de l'acétate d'alumine quand on veut obtenir un rouge ou un rose, et d'un mordant de fer quand il s'agit de produire du bleu ou du noir.

Voici la manière de préparer l'extrait de garance :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On prend 1 kilogramme de garance qu'on réduit en poudre impalpable et fait macérer pendant vingt-quatre heures dans un dissolvant composé de 1 kilogramme d'alcali volatil, marquant 22° Baumé et de 100 grammes d'alcool; on étend ce mélange avec un litre d'eau et on place le tout sur un feu doux, pendant trente à quarante minutes en agitant avec soin. On enlève du feu et on ajoute 100 autres grammes d'alcool, et quand la masse est devenue homogène on la place dans un sac ou toile et on la soumet à une pression mécanique pour en extraire la matière colorante. La garance qui reste dans le sac peut être traitée encore une fois de la même manière et soumise une seconde fois à la pression.

Après que la garance a été traitée comme il vient d'être indiqué, on la jette dans un litre ou plus d'eau ammoniacale, pendant douze heures, puis on la soumet une troisième fois à la presse; ce troisième extrait ne renferme qu'une faible quantité de matière colorante, et on s'en sert pour traiter la garance en première ou en seconde opération, au lieu de l'eau qu'on emploie pour étendre le mélange de garance, d'alcali volatil et d'alcool. Le dissolvant dont il est question peut se composer d'huile d'œillette, d'alcool étendu d'eau ou d'alcali caustique.

La garance épuisée peut également être utilisée par le moyen que voici :

Cette garance étant placée dans un tonneau ou une cuve doublée en plomb, on y ajoute un poids égal d'acide sulfurique marquant 8° et on fait bouillir pendant une heure. L'opération s'exécute dans un vase pourvu de deux robinets. La garance est alors lavée jusqu'à ce que les eaux de lavages coulent claires, et enfin avec de l'eau froide tenant en solution du sous-carbonate de soude dans la proportion de 20 grammes par litre d'eau, afin d'enlever tout l'acide qui pourrait encore adhérer.

La garance épuisée, ainsi traitée, peut servir à la teinture ordinaire en garance.

Au lieu d'employer l'extrait de garance ci-dessus, on peut se servir d'une substance préparée comme il suit, seulement le résultat n'est pas aussi satisfaisant.

On applique la même quantité de dissolvant par kilogramme de garance et après une macération de vingt-quatre heures, on réduit la garance sur laquelle on a opéré en poudre impalpable, on traite par le procédé indiqué, et quand on a obtenu une pulpe homogène, on applique directement sur les tissus.

Du sorgho comme plante tinctoriale.

Par M. HETET, pharmacien de la marine.

On s'est beaucoup occupé déjà du sorgho comme plante saccharine; mais voici M. Hetet, pharmacien de la marine, qui a envisagé dans la *Revue coloniale* cette plante sous un nouveau point de vue, sous celui de la teinture. Nous donnerons ici un extrait de son mémoire.

« *Analyse de la canne de sorgho.*

Eau	70,000
Sels	0,537
Sucre, Ligneux, Albumine, Matière grasse, Cérasie	29,463
	100,000

» Les 0,537 de sels contiennent :

Silice	0,062
Chlore, Acide sulfurique, Acide phosphorique, Acide carbonique, Potasse, Chaux, Magnésie	0,475
	0,537

» Nous avons cherché quelle est la quantité en poids de tiges, feuilles et graines que peut fournir un hectare de terrain. Des calculs faits à la suite de pesées exactes ont fourni les chiffres suivants :

» Un pied fournit en moyenne :

	grammes.
Tige sans feuilles ni graines	250
Feuilles vertes	70
Graines	60

» Un hectare peut fournir 120.000 pieds, ce qui donne :

	kilogrammes.
Tiges	30.000
Feuilles	8.400
Graines	7.200

» 30.000 kilogrammes de tiges pourraient donner 2.100 kilogrammes de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sucre et 1.000 kilogrammes d'alcool.

» Les glumes qui enveloppent la graine sont colorés en rouge brun si foncé qu'elles paraissent noires. Cette teinte est due à une matière colorante complexe, condensée dans cette partie du fruit, mais qui existe aussi dans les fibres radicellaires à leur origine et dans les jeunes bourgeons.

» Cette matière colorante est insoluble dans l'eau froide ; l'eau bouillante la dissout avec une couleur rouge violet ; l'alcool, même à froid, l'enlève aux glumes et se colore d'un rouge foncé ; l'éther la dissout et prend une teinte rouge vif ; une dissolution bouillante d'alun rend une teinte rouge lilas ; l'acide sulfurique concentrée la dissout avec couleur rouge foncé ; l'acide chlorhydrique, avec couleur rouge orange ; les alcalis, avec couleur brune.

» Ces dissolutions acides étendues d'eau laissent précipiter une matière rouge brun foncé ; les dissolutions alcalines précipitent, par les acides, des flocons bruns, qui rougissent par des lavages ; les liqueurs surnageantes sont jaunes.

» La teinture alcoolique évaporée donne des lamelles cristallines, qui paraissent noires vues en masse, et qu'une matière grasse rend brillantes ; la liqueur et les eaux du lavage ont une couleur jaune.

» La teinture éthérée donne aussi, par évaporation et addition d'eau, un précipité rouge sur lequel surnage une liqueur jaune.

» Il y a donc dans les glumes de sorgho saccharin deux principes colorants, l'un rouge peu soluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, l'éther, les acides et les alcalis ; l'autre jaune, très-soluble dans l'eau et dans les autres dissolvants, qui n'est pas précipitable de ses dissolutions comme la matière rouge.

» La matière rouge que l'on peut nommer *purpurholcine* (rouge de houque), se présente sous la forme d'une poudre rouge violet si foncé qu'elle paraît noire ; elle n'a pas d'odeur ; sa saveur, très-faible, est un peu amère et astringente. Chauffée dans un tube fermé, elle ne se volatilise pas et donne des vapeurs empyreumatiques qui se condensent en gouttelettes huileuses jaunes. En présence de la chaux potassée, elle donne, sous l'influence de la chaleur, des vapeurs alcalines. C'est donc une matière azotée dont on déterminera plus tard la composition atomique.

» La purpurholcine est peu soluble dans l'eau froide, mais se dissout bien dans l'eau bouillante, dans l'alcool à froid et à chaud et dans l'éther avec couleur rouge. L'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique la dissolvent en se colorant en orangé. La potasse, l'ammoniaque, l'eau de chaux, l'eau de baryte lui communiquent une couleur pensée ; l'alun, rouge violacé ; le bichlorure d'étain, rose ; elle tache la peau en lilas, couleur que les acides font passer au rouge ; elle n'est pas soluble dans les huiles fixes.

» On peut la préparer par plusieurs procédés : 1° on traite les graines par l'acide sulfurique concentré, on laisse en contact un ou deux jours, puis on délaye dans une grande masse d'eau ; on jette le tout sur un filtre et on lave jusqu'à ce que la liqueur ne soit plus acide. Le charbon qui reste sur le filtre, mêlé à la matière colorante, est traité par l'alcool chaud et donne une teinture qu'il suffit de distiller et d'additionner d'eau pour obtenir la purpurholcine en lames brillantes, souillées d'un peu de matière grasse. Le liquide retient la matière jaune et un peu de purpurholcine.

» 2° On peut traiter les graines directement par l'alcool et opérer comme ci-dessus la teinture alcoolique. L'éther conduit au même résultat.

» 3° On peut encore employer une solution de potasse ; il se fait un magma brun que l'on filtre, et dans la liqueur on verse avec précaution de l'acide chlorhydrique ; il se précipite des flocons bruns sur lesquels surnage un liquide jaune. On les sépare, on les lave bien, on les redissout dans l'alcool, et celui-ci donne par évaporation la purpurholcine.

» *Usages*. Cette matière colorante peut être utilisée en teinture. En faisant varier les dissolvants et les mordants, on obtient sur des étoffes de coton, de laine et surtout de soie, de belles nuances, qui varient autant qu'on peut le désirer dans les bruns, les gris, les rouges, les orangés, les lilas. Notre conviction, à cet égard, est appuyée sur des essais de teinture en petit.

» La matière jaune, que l'on peut nommer *xantholcine* (jaune de houque), est très-soluble dans l'eau à froid et à chaud. Soluble dans les acides, qui la font virer au jaune orange, les alcalis lui conservent sa couleur. Elle forme avec différents oxides métalliques des laques roses et oranges.

» Les tissus mordancés prennent des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couleurs variées de jaune et d'orangé, de brun, de rose.

» Elle s'obtient en même temps que la matière rouge, et reste en dissolution dans les différents liquides où la purpurholcine s'est précipitée. Mais elle n'est pas pure et elle est mêlée de matière rouge. Le meilleur procédé pour l'isoler est l'emploi de la potasse. On ne peut la purifier en employant le procédé indiqué par Kulmann (*Journal de pharmacie*, t. XIV, p. 355), pour la matière jaune de la garance, que ce chimiste a nommée *xanthine*.

» Ainsi, les graines de sorgho renferment deux matières colorantes qui, appliquées à la teinture, pourront remplacer la garance et donner toutes les nuances que l'on obtient de la racine de cette rubiacée. La purpurholcine diffère des matières rouges de la garance par sa non-volatilité ; la xantholcine paraît identique avec la xanthine.

» Les graines de sorgho torréfiées paraissent posséder une action sédative sur l'économie animale ; plusieurs personnes ont été légèrement purgées par une décoction de ces graines grillées. Des expériences, qui se poursuivent à l'hôpital du bagne de Toulon, diront le dernier mot sur cette action thérapeutique des graines de la houque saccharine.

» En résumé, le sorgho saccharin est une des plantes les plus remarquables et les plus dignes d'être étudiées ; elle offre de l'intérêt au point de vue scientifique et industriel. Il est probable que la médecine en tirera parti. C'est, en un mot, une des plus précieuses conquêtes sur le règne végétal. »

Sur l'apparition des taches graisseuses dans les tissus de soie.

Par M. L. Roux, fabricant de tissus de soie, à Lyon.

Depuis quelques années la fabrique de soierie se plaint de l'apparition dans certaines étoffes de taches graisseuses transparentes, qui se produisent plus fréquemment dans les taffetas apprêtés ou cylindrés ; beaucoup de fabriques ont eu pour cette cause des retours ou des laissés pour compte considérables.

Plusieurs personnes intéressées à en connaître la cause m'ayant prié de m'occuper de cette question, je me suis livré à des recherches et à des analyses minutieuses, je me suis renseigné aux meilleures sources pour obtenir des données certaines, et voici en peu de mots les résultats que j'ai obtenus :

J'ai d'abord examiné la nature des taches, l'époque de leur formation et les circonstances qui l'ont accompagnée.

Ces taches, la plupart de la grosseur d'une tête d'épingle, sont transparentes et au premier aspect annoncent la présence d'un corps gras. L'éther ne les dissout pas entièrement, un mélange d'éther et d'alcool les dissout mieux, enfin elles se dissolvent parfaitement dans les essences de citron, de térébenthine, etc., et dans la benzine ; j'ai pourtant remarqué que quoique la tache graisseuse ait disparu, la place qu'elle occupait reste marquée d'un point légèrement plus foncée que le reste de l'étoffe. Une tache d'huile faite à dessein sur le même tissu et enlevée par les mêmes agents ne laisse aucune trace. Ces taches se rencontrent plus spécialement sur les nuances suivantes : lilas, gris, mode et vert ; elles apparaissent après l'apprêt ou le cylindrage, ou par l'action d'une température élevée jointe à une forte pression.

Il est hors de doute que ces taches sont produites par l'action de la chaleur sur les acides gras, margarique et oléique interposés dans le tissu. Des particules des mêmes acides gras interposés à dessein dans un tissu m'ont donné par l'application d'un fer chaud des taches analogues, ayant le même aspect et présentant les mêmes caractères.

Voici, d'après mes recherches, quelles sont les causes qui les produisent : généralement lorsque l'on ajoute à une dissolution de savon de l'eau en excès, il se forme un précipité nacré de margarate acide à base de soude ou de potasse et il reste de l'alcali en dissolution dans l'eau ; ce précipité s'attache à la soie, s'interpose entre ses fibres, et disparaît difficilement par un simple lavage à l'eau de source ou de rivière ; l'eau de soude le dissout très-bien en le ramenant à l'état de sel neutre. Il résulte de cela que dans les nuances qui sont teintes immédiatement dans un bain contenant un acide quelconque, celui-ci décompose le margarate acide de soude en s'emparant de sa base, et laisse entre les fibres de la soie de l'acide margarique. C'est ce qui arrive lorsque, après avoir passé une soie dans un bain de savon dont la dissolution n'est pas assez concentrée, on la teint immédiatement dans un bain acide.

Il est facile d'éviter cet inconvénient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en passant les soies sur des savons très-chauds et très-gras, et ayant soin de les laver à grande eau avant de les teindre et avant même de les exposer aux vapeurs de l'acide sulfureux. Dans ce dernier cas, si les soies n'ont pas été rincées, il convient, au sortir du soufrage, de les passer dans une eau où l'on a fait dissoudre une quantité suffisante de carbonate de soude. Il faut éviter avec soin d'employer pour les savonnages et les cuites des eaux séléniteuses, sans avoir préalablement précipité les sels calcaires soit par le carbonate de soude, soit par une dissolution de savon, et avoir enlevé, dans ce dernier cas, l'écume de savon calcaire qui s'est formée.

Il y a quelques années, on se plaignait beaucoup moins de cet inconvénient, parce qu'alors les tissus étaient généralement livrés à la consommation sans être cylindrés; ce n'est que depuis que l'usage du cylindrage s'est pour ainsi dire généralisé, que fréquemment on a eu à en constater l'apparition.

J'ai dit précédemment que ces taches se produisaient aussi lorsque l'étoffe est soumise à une température élevée et à une forte pression, l'acide margarique étant fusible à 60 degrés, et comme dans cette circonstance il se trouve mélangé à l'acide oléique qui est fusible à la température ordinaire, son point de fusion peut varier entre 40 et 60 degrés.

Je ne peux admettre que ces taches soient dues à un sel de chaux existant comme principe constituant de la gomme de la soie, parce que d'abord la présence de ce corps dans la soie en quantité considérable est très-problématique. J'ai fait quelques analyses qualitatives de la soie sur de petites quantités, il est vrai, et j'ai pu en constater à peine des traces par les moyens ordinaires. J'ai recherché la présence de la chaux dans les cendres de la soie que j'ai traitée par l'acide chlorhydrique étendu et l'oxalate d'ammoniaque, et je n'ai obtenu que des traces impondérables d'oxalate de chaux : j'ai opéré sur des déchets de soie grége d'Italie parfaitement pure.

Dans l'hypothèse où il serait prouvé que la gomme de la soie contient de la chaux comme principe constituant, on ne pourrait admettre sa présence comme cause unique et inévitable de la production de ces taches, cette assertion entraînerait les conséquences suivantes : si ces taches proviennent de la présence de la chaux, elles ont dû apparaître de tous temps et doivent se reproduire inévitablement dans les mêmes circonstances, ce qui heureusement n'arrive pas, à moins toutefois d'admettre que la chaux n'existe que momentanément dans la soie, comme l'oïdium dans la vigne, ce qui serait une plaisanterie.

Je me propose de rechercher la présence de la chaux dans la soie en agissant sur des quantités plus considérables et de natures différentes. Toujours est-il que les savants qui, jusqu'à cette époque, ont analysé la soie, n'en font pas même mention, et que si, comme l'on prétend, certaines soies contiennent dans leur gomme 5 grammes de chaux par kilogrammes de soie, ce qui ferait environ 2 pour 100 sur la matière gommeuse, et comme la chaux ne s'y trouve pas à l'état d'oxide de calcium, que dans le cas où elle entrerait comme principe constituant de la soie, elle serait combinée aux acides carbonique, phosphorique ou autres, on pourrait évaluer à environ 4 ou 5 pour 100 la quantité du sel de chaux combiné avec la matière gommeuse de la soie. Or la soie calcinée et réduite en cendres ne donne pas un résidu équivalant au vingtième de son poids (1).

Sur le vert de Chine. Rapport à la chambre de commerce de Lyon.

Par M. A.-F. Michel.

En 1852, M. Seringe, notre savant professeur de botanique, vous a adressé l'extrait d'une communication faite par M. Persoz à l'Académie des sciences, sur une nouvelle matière colorante verte, provenant de la Chine et inconnue en Europe (2). Cette nouvelle substance colorante paraissait présenter un grand intérêt pour notre fabrique. Habitués à ne reculer devant aucune dépense lorsqu'il s'agit d'aider aux perfectionnements de l'industrie qui fait la gloire de notre ville, vous eûtes bientôt à votre disposition une quantité de vert de Chine suffisante pour en distribuer gratuitement à tous les chimistes et industriels capables de vous éclairer sur ses propriétés et sur son importance. La distribution en fut faite par 10 à 50 gr.,

(1) Voir sur la présence de la chaux dans la soie la note de M. Guinon, insérée à la page 353 de ce volume. F. M.

(2) Voir *le Technologiste*, t. XIV, p. 179.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entre trente-six chimistes, teinturiers, imprimeurs sur étoffes et artistes peintres, à la condition de vous communiquer le résultat de leurs études. A mesure que des rapports vous sont parvenus, vous m'avez fait l'honneur de me les confier pour les examiner et vous en rendre compte. C'est bien tardivement que je viens m'acquitter de cette tâche, mais mon excuse se trouvera dans le trop petit nombre de rapports reçus tardivement aussi, et dans les essais très-nombreux auxquels j'ai dû me livrer, pour vérifier les résultats indiqués et pour exécuter des essais nouveaux que les rapports m'inspiraient. Huit rapports seulement vous ont été été adressés, du 19 juin 1853 au 30 juin 1854.

Presque tous les auteurs des rapports ont fait preuve de connaissances profondes dans la préparation et dans l'emploi des matières colorantes. Je citerai particulièrement M. Charles Benner, chimiste coloriste de la maison Kœchlin et Beusard de Darnétal, et M. Duperray, chimiste coloriste à Saint-Aubin-Epinay (1). Le premier vous a envoyé deux rapports très-étendus, détaillant les nombreux essais auxquels il s'est livré ; il y a joint des échantillons dont quelques-uns sont assez bien réussis, sur toile de coton, avec la description des procédés qui lui ont servi à les produire ; il vous a donné aussi quelques détails historiques sur la matière verte, sur sa préparation et sur les procédés de teinture chinois : détails qui lui ont été fournis par M. Marc Arnaud-Tison, délégué de la chambre de commerce de Rouen en Chine. Le second vous a remis des échantillons parfaits sur toile de coton, classés dans un rapport où sont décrits les procédés dont il s'est servi pour la préparation et l'emploi du vert de Chine. M. Duperay est le seul qui vous ait donné un échantillon assez bien réussi sur la soie. MM. Jandin, de Lyon, Johany, de Valence, Fleury, d'Amiens, Mequillet, Noblet et compagnie, d'Héricourt, Louvier, Bonnet et Arnaud, de Lyon, et Voisin, de Lyon, vous ont envoyé des rapports moins heureux, mais qui cependant seront utiles à consulter pour ceux qui voudront s'occuper de cette teinture. Vous avez aussi reçu une note imprimée que M. E. Mathieu-Plessis a lue à la Société industrielle de Mulhouse, au nom de M. Daniel Kœchlin, sur le vert de Chine (1). Cette note contient des essais préliminaires, et nous en fait espérer de plus complets et de plus utiles.

Ces rapports resteront sans doute déposés dans vos archives, où ils pourront être consultés par les intéressés ; je me dispenserai donc de reproduire ici les procédés par trop nombreux qu'ils contiennent. Cependant je reproduirai le procédé que M. Duperay a considéré, avec raison, *comme le meilleur fruit de son travail*, pour y rectifier une erreur qui pourrait nuire à la propagation de ce procédé que je crois utile.

M. Duperay a employé pour dissoudre le vert chinois, l'eau seule, l'eau additionnée d'acide acétique, et l'eau additionnée d'acétate d'alumine. Ces dissolvants ne lui ont donné que des bains trop faibles pour teindre et surtout pour imprimer ; il a eu l'idée de précipiter par l'ammoniaque la matière colorante dissoute, pour en écarter l'excès de liquide, et il a employé le précipité à l'impression et même à la teinture avec beaucoup de succès. Il dit : « Ce moyen consiste à réunir les dissolutions aqueuses d'indigo avec celles acidulées, à y ajouter encore un peu d'acide acétique s'il en faut, afin d'obtenir une liqueur d'une saveur acide très-prononcée, et d'y verser ensuite de l'ammoniaque liquide en quantité telle que non-seulement tout l'acide soit saturé, mais qu'il s'y trouve un léger excès d'alcali ; la liqueur se trouble alors et laisse déposer un précipité coloré en bleu vert foncé, et d'une ténuité extrême, qu'il suffit de laisser tasser pour en séparer le liquide qui est à jeter. »

J'ai exécuté ces prescriptions à la lettre et je n'ai obtenu aucun précipité. Je m'y attendais, j'avais déjà reconnu que l'acétate d'ammoniaque était un des meilleurs dissolvants du vert de Chine, et je ne comprenais pas comment, en se formant dans cette matière dissoute, il pouvait la précipiter. Je remarquai alors que M. Duperay avait non-seulement des dissolutions aqueuses et acéteuses, mais encore des dissolutions alumineuses, et je pensai qu'il n'avait pas remarqué ou qu'il avait oublié de dire que les dissolutions alumineuses étaient nécessaires pour précipiter la matière colorante. J'ai ajouté de l'acétate d'alumine à ma liqueur, et instantanément le précipité a com-

(1) Voir *le Technologiste*, t. XV, p. 128-184.

(2) Voir *le Technologiste*, t. XV, p. 245.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mencé à se former. On peut obtenir plus économiquement ce précipité en traitant le vert chinois par des dissolutions d'alun, qui le dissolvent beaucoup mieux que l'acétate d'alumine, et en saturant ces dissolutions par l'ammoniaque. C'est ainsi que se préparent les laques employées en peinture.

L'idée ingénieuse de M. Duperay pour obtenir le vert de Chine dans un état de division et de concentration suffisant pour l'impression et la teinture du coton, n'en sera pas moins utile. L'affinité du coton pour le vert chinois est si grande qu'avec ce précipité on obtient des verts intenses, solides et ne déteignant pas par le frottement. Quant à la soie, dont l'affinité pour cette matière est beaucoup moindre, le précipité ne s'y combine pas chimiquement, il ne fait que s'y attacher, un fort lavage l'emporte presque tout entier, et si l'on ne lave pas suffisamment, la soie est rude au toucher et elle déteint pas le frottement; le bel échantillon de M. Duperay a bien un peu ce défaut, malgré l'énergie du mordant qu'il lui a donné (chlorure stannique de 25° à 30°), mordant coûteux et qui probablement altérerait la soie.

Ce n'est pas la première fois que le vert de Chine est importé en Europe, sous le nom d'*indigo vert*: Bancroft, chimiste anglais, en 1793, Kurrer, chimiste allemand, en 1801, et Gustave Schwartz, de la Société industrielle de Mulhouse, en 1837, s'en sont occupés. Les essais de ces savants qui, à tort ont traité cette substance comme un indigo, n'ont produit aucun résultat pratique; serons-nous plus heureux aujourd'hui? Les résultats obtenus par MM. Benner et Duperay, sur coton, l'échantillon sur soie de M. Duperay, et ceux que j'ai obtenus après de longues recherches, tout nous fait espérer qu'entre les mains de nos habiles teinturiers de couleurs, cette nouvelle matière colorante fournira, dans beaucoup de cas, des nuances supérieures, sous bien des rapports, à celles qu'on obtient avec les matières colorantes ordinairement employées. Si le prix du vert chinois devait rester aussi élevé, il faudrait peut-être y renoncer, au moins pour les verts ordinaires. Mais comparées à nos verts qui sont un mélange de jaune et de bleu, les nuances données par cette substance homogène sont tellement supérieures, tellement belles à la lumière que, pour certaines étoffes, le prix ne pourrait être un obstacle. En présence des étoffes grossières teintes avec cette matière, que M. de Montigny a envoyées de Chine, peut-on croire que 500 francs le kilogramme soit le prix réel de ce produit en Chine, et ne pouvons-nous pas espérer de recueillir tôt ou tard des renseignements suffisants pour préparer, en France ou en Algérie, ce produit à un prix convenable?

Messieurs, lorsque vous avez fait demander en Chine l'indigo vert, vous avez particulièrement insisté pour obtenir, si c'était possible, les procédés chinois pour la préparation et l'emploi de cette matière; vous avez demandé aussi la plante qui la fournit et la graine de cette plante. Vous avez reçu la matière verte à un prix qui me paraît exagéré; mais vous n'avez reçu ni description des procédés, ni plantes, ni graines. Cependant on m'a assuré que la graine était arrivée à Paris, et même à Lyon. Espérons que bientôt nous connaîtrons cette plante et que, si elle n'existe pas chez nous, nous pourrons la soumettre à des essais d'acclimatation qui peut-être nous permettront de préparer économiquement le vert chinois, et de le faire entrer dans les procédés usuels.

L'indigo ordinaire a été pendant longtemps un sujet fort intéressant d'étude pour les plus savants chimistes; aussi l'histoire de ses propriétés est aujourd'hui à peu près complète. Le vert de Chine, par ses propriétés si singulières et si remarquables, mérite aussi une étude scientifique approfondie. Le savant professeur de chimie, M. Persoz, a commencé cette étude, et sans doute la continuera; un savant industriel, M. Daniel Kœchlin, s'en occupe également. Nous pouvons donc espérer que les lumières de la science viendront bientôt nous éclairer sur toutes les propriétés de cette nouvelle matière colorante. En attendant, je vais essayer d'enregistrer les faits les plus importants qui me semblent ressortir des rapports qui vous ont été adressés, et des essais auxquels je me suis livré; ensuite je décrirai un procédé qui est d'une pratique facile et qui donne des résultats satisfaisants.

Le vert de Chine ou Lo-Kao, suivant M. Marc Arnaud-Tison, n'a aucune analogie chimique avec l'indigo, ainsi que l'a constaté dès le principe M. Persoz. Tous ceux qui ont traité cette matière comme un indigo, ont donc pris une mauvaise voie et se sont livrés à de nombreux essais complétement inutiles; ils ont été induits en erreur par les apparences physiques et par le nom d'indigo vert, mal à propos donné à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette substance. C'est une matière colorante végétale combinée avec de l'alumine et de la chaux, une espèce de laque. Cette laque a la forme d'un zest d'orange ou de citron desséché ; à la surface elle présente un reflet bleu vert ; sa cassure a l'éclat pourpre de l'indigo, mais cependant plus faible. Lorsqu'on la frotte sur un corps dur, cet éclat disparaît, tandis que pour l'indigo il augmente beaucoup ; elle est plus dure que l'indigo et offre une assez grande résistance quand on la brise entre les doigts ; frottée sur une feuille de papier blanc, elle y laisse une trace vert bleuâtre.

M. Persoz a reconnu que le vert de Chine est une matière homogène et non un composé de bleu et de jaune, comme le sont sans exception tous les verts produits sur la soie. Un autre fait a été constaté et donne à cette matière un grand intérêt. Toutes les couleurs jaunes s'effacent ou s'affaiblissent considérablement à la lumière artificielle ; il en résulte que les verts ne sont à cette lumière que du bleu, si le bleu est un cyanure de fer, et du gris, si le bleu est de l'indigo. Le vert de Chine, au contraire, acquiert à la lumière artificielle une intensité, un éclat, une beauté extraordinaires, par suite peut-être de son homogénéité.

Par l'union du bleu et du jaune en proportions convenables, les teinturiers produisent sur la soie toutes les nuances de vert qui leur sont demandées, depuis le vert bleu jusqu'au vert jaune. Ils peuvent ainsi obtenir plusieurs séries de verts différant entre elles par plus ou moins de jaune. Avec le vert de Chine, qui est vert bleu, on ne peut obtenir qu'une seule série de verts, du plus clair au plus foncé, mais toujours vert bleu. Toutefois, il est facile de donner à ce vert bleu tout le jaune désirable en combinant avec lui une matière colorante jaune, l'acide picrique, par exemple. Le vert de Chine remplace alors le bleu des autres verts, et conserve toute sa supériorité à la lumière.

M. Duperay a constaté que le vert de Chine, sur coton, jouissait d'une assez grande solidité. Sur la soie, ce vert est d'une solidité bien suffisante, bien supérieure à celle des verts généralement employés. Dans les couleurs de modes, le vert de Chine remplacera avec beaucoup d'avantage le carmin d'indigo si généralement employé. Mais ici la question de prix sera probablement un obstacle.

Il existe plusieurs espèces de vert de Chine. La première partie que vous vous êtes procurée vous a été cédée par M. Guinon au prix de 533 fr. le kilogr. ; elle se composait de trois qualités qui n'ont pas présenté aux essais des différences bien sensibles. La deuxième partie vous est arrivée directement par l'intermédiaire de MM. Desgrand père et fils, au prix de 360 francs le kilogramme. Cette partie était d'une seule qualité, mais différait notablement de celle qui vous a été cédée par M. Guinon. Les fragments en sont plus minces, plus durs et plus brillants ; la simple vue suffit pour distinguer l'une de l'autre ces deux espèces de vert chinois. Si on ne peut les rapprocher l'une de l'autre, il faut mettre un fragment de la matière verte dans un verre, le couvrir d'eau ordinaire (eau légèrement calcaire) ; après quelques heures d'immersion, la moindre agitation du verre colore le liquide en vert bleu, si la matière verte est de la première espèce. Au contraire, l'eau ne prendra aucune coloration, même après huit jours d'immersion, si c'est de la deuxième espèce. Cet essai bien simple suffit pour distinguer l'une de l'autre ces deux espèces de vert de Chine.

J'ai poussé plus loin les essais comparatifs de ces deux matières vertes.

Dans un verre à expériences pouvant contenir 120 grammes d'eau, j'ai mis un gramme de la matière verte de la première espèce, j'y ai ajouté quelques gouttes d'eau ; le lendemain l'eau était absorbée et la matière avait augmentée de volume ; j'ai encore ajouté quelques gouttes d'eau chaque jour pendant trois jours ; ensuite, avec un agitateur j'ai broyé et délayé facilement la matière en remplissant le verre d'eau. Après vingt-quatre heures de repos, j'ai décanté 100 grammes de liqueur claire et fortement coloré en vert bleu très-foncé. J'ai encore décanté chaque jour une verrée de liquide coloré, pendant cinq jours ; la dernière eau était très-peu colorée. J'ai fait sécher le résidu dans un petit vase pesé d'avance, et j'ai trouvé que l'eau avait dissous 30 pour 100 de la matière verte. La même opération a été exécutée sur le vert de Chine de la deuxième espèce ; cette espèce n'a pas absorbé l'eau, elle n'a pas augmenté de volume ; le liquide coloré pendant l'agitation se décolorait par le repos, et toute la matière verte s'est retrouvée sans perte dans le résidu ; l'eau n'en avait point dissous.

Une dissolution d'alun (sulfate d'alumine et de potasse) à 5° du pèse-acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faite avec de l'eau distillée, essayée avec les soins les plus minutieux de comparaison, en lavant les résidus avec de l'eau distillée jusqu'à épuisement, pour ne pas laisser d'alun dans le résidu, a dissous :

De la première espèce.. .	66 pour 100
De la deuxième espèce. .	60 pour 100

Une remarque importante, c'est que la deuxième espèce de vert de Chine, qui n'est pas soluble dans l'eau, se rapproche beaucoup de la première espèce, lorsque pour la dissoudre on emploie certaines dissolutions salines ; alors elle serait proportionnellement moins chère. Cependant il faut aussi remarquer qu'elle donne des nuances un peu moins belles, surtout pour les tons foncés.

Le vert de Chine est insoluble dans l'alcool et dans l'éther ; la première espèce est en partie soluble dans l'eau ordinaire, un peu soluble dans l'eau distillée, qui dissout aussi une très-faible proportion de la deuxième espèce.

Les dissolutions aqueuses du vert de Chine éprouvent dans un temps plus ou moins long, suivant la température, une réaction qui transforme la couleur verte en une couleur plus ou moins rouge. Si cette transformation n'est pas ancienne, il suffit quelquefois d'une simple agitation à l'air pour ramener la couleur primitive ; et, à moins que la couleur rouge ne soit développée depuis fort longtemps, l'addition d'un alcali, d'un sel alumineux, de l'eau de chaux ou d'un sel calcaire, ramène toujours plus ou moins bien la couleur vert bleu.

Presque tous les acides convenablement étendus d'eau augmentent un peu la solubilité du vert de Chine ; mais tous, excepté l'acide acétique, altèrent plus ou moins la couleur verte ; et l'acide acétique laisse apparaître la modification rouge, comme les dissolutions aqueuses. Tous les alcalis, les sels ammoniacaux et les sels alumineux, s'opposent pendant fort longtemps au développement de la couleur rouge. Le chlorure stanneux produit instantanément une couleur orange, que l'eau de chaux ramène promptement au vert bleu. On pourrait nommer cette singulière matière un caméléon végétal.

La couleur rouge produite à la longue dans les dissolutions aqueuses du vert de Chine, et celles qui se produisent dans ces mêmes dissolutions légèrement acidifiées, teignent la soie en gris plus ou moins rouges très-solides.

Les alcalis, les sels ammoniacaux, et surtout l'acétate d'ammoniaque, augmentent considérablement la solubilité du vert de Chine ; mais ces dissolutions qui teignent bien le fil et le coton ne teignent pas la soie. L'acétate d'alumine augmente peu la solubilité du vert de Chine et ne facilite pas la teinture de la soie ; mais le sulfate d'alumine et de potasse, l'alun, augmentent beaucoup cette solubilité et, à l'aide de certaines précautions, facilite beaucoup cette teinture. C'est avec cette dernière dissolution que j'ai trouvé un procédé d'une pratique facile et qui m'a donné de bons résultats : je le décrirai plus loin.

Toutes les dissolutions du vert de Chine que j'ai obtenues, lorsque je les ai soumises à l'action de la chaleur, se sont décomposées bien avant l'ébullition ; la matière colorante dissoute s'est transformée en précipité insoluble, impropre à la teinture, au moins pour la soie ; il faut donc renoncer à la chaleur pour cette teinture.

Les matières colorantes ont en général d'autant plus d'affinité pour les matières à teindre, que ces dernières sont plus animalisées ; la laine se teint plus facilement que la soie, et la soie plus facilement que le coton. Parmi les rares exceptions à cette règle, je citerai seulement la couleur rouge si belle, si fugace et pourtant si chère du safranum. Le vert de Chine vient se ranger dans cette exception d'une manière bien tranchée, surtout lorsque ses dissolutions sont alcalines.

(*La suite au prochain numéro.*)

Purification du gaz d'éclairage.

Par M. J.-W. Perkins.

On emploie dans ce système pour purifier le gaz d'éclairage, un phosphate acide de chaux, et l'acide sulfurique dans les proportions indiquées ci-après, de la même manière qu'on le pratique aujourd'hui avec les purificateurs à la chaux sèche. Par ce moyen on purifie les hydrocarbures gazeux qu'on extrait de la houille par une absorption plus complète des composés azotés ou autres composés gazeux à l'état naissant, c'est-à-dire qu'on absorbe le gaz ammoniac par l'acide et les phosphates acides qui se convertissent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en phosphates neutres de chaux, phosphate d'ammoniaque, avec production de sulfate ou chlorhydrate d'ammoniaque, suivant le cas. On produit ainsi un engrais artificiel possédant plusieurs des éléments de la vie végétale à un prix très-réduit, jouissant des propriétés principales du guano du Pérou, en même temps qu'on résout toutes les objections élevées jusqu'ici contre l'emploi du gaz d'éclairage.

Pour procéder à l'opération, on commence par préparer le phosphate acide de chaux fait avec les os frais ou les os calcinés, soit avec les coprolites, les phospholites ou les apatites, en les combinant avec l'acide sulfurique étendu de son poids d'eau dans le rapport de parties égales en poids de ces phosphates d'acide et d'eau, et on y ajoute du sulfate ou de l'oxide de fer, de la tournure, de la limaille ou autres déchets de ce métal. Si l'on se sert d'os frais ou calcinés, il faut employer une plus grande proportion de rognures ou de sel de fer pour absorber l'hydrogène sulfuré qui se dégage dans la fabrication du gaz de houille.

Après avoir ainsi préparé un mélange de deux ou d'un plus grand nombre des ingrédients précédents, le tout étant dans un état complet de solubilité et d'activité, on charge un purificateur ordinaire à la chaux sèche avec ce mélange, qui a pour effet d'absorber toutes les vapeurs contenant de l'azote à l'état naissant, et de former de l'ammoniaque et du gaz hydrogène sulfuré, et de convertir le phosphate de chaux en phosphate d'ammoniaque, sulfate d'ammoniaque, carbonate de chaux et sulfure de fer.

S'il reste des traces d'acide carbonique dans le gaz après son passage à travers ce mélange purificateur, on en opère la séparation en faisant passer le gaz par un purificateur à l'hydrate de chaux, qui a pour effet d'absorber cet acide carbonique et de le combiner à la chaux sous forme de carbonate. Le gaz qui a passé à travers ces matériaux épurateurs, et travaillé ainsi qu'on l'a expliqué, est autant qu'il est possible chimiquement pur.

Les matières qu'on retire après saturation des purificateurs sont éminemment propres à être répandues sur les terres cultivées, et renferment plusieurs des éléments de fertilité qu'on recherche en agriculture dans les amendements, les stimulants et les engrais.

Le cherche-fuites Maccaud.

Depuis quelques mois les accidents qui proviennent de l'explosion du gaz d'éclairage à Paris sont devenus fréquents, au point que l'administration s'en est émue et qu'elle a cherché les moyens d'éviter le retour de ces désastres, qui non-seulement endommagent les propriétés, mais qui occasionnent des blessures et souvent aussi la mort.

Les fuites n'entraînent pas toujours l'explosion, qui n'a lieu que par l'incendie du gaz ; mais si elles se déclarent pendant la nuit dans des habitations fermées, elles produisent infailliblement l'asphyxie des personnes qui s'y trouvent endormies.

Une autre considération, qui n'a pas la même gravité assurément, ce sont les pertes importantes que le public éprouve par les fuites et que les compagnies d'éclairage accusent à 30 pour 100 de la dépense totale.

Ces fuites proviennent de la défectuosité des appareils, du manque de soins apportés par des ouvriers négligents dans la pose des tuyaux, des robinets et des assemblages. Ces fuites ont aussi lieu lors de la réparation des murs, lors du changement des tapisseries ; les tubes peuvent être endommagés ; souvent on les mastique mal ; il se produit des fissures par lesquelles le gaz s'échappe et va se loger derrière les glaces et les plafonds ; on y approche une lumière, et l'explosion a lieu.

Il est donc du plus haut intérêt de rechercher ces fuites de gaz. Jusqu'à présent on employait le procédé désigné sous le nom de *flambage*, qui consistait à promener tout le long des conduits une lumière : le gaz s'y enflammait et indiquait l'ouverture ; mais cette opération donnait lieu à de graves accidents.

Pour mettre fin à ce déplorable état de choses, M. le préfet de police a rendu, au mois d'octobre dernier, une ordonnance qui oblige les propriétaires à appliquer aux conduites un appareil de sûreté dont l'expérience a déjà démontré les avantages. L'autorisation d'éclairer au gaz ne sera plus donnée qu'après une constatation officielle que les tuyaux ne présentent plus de fuites. Le *flambage* étant défendu, chaque entrepreneur d'éclairage devra avoir à sa disposition des instruments de vérification approuvés par l'autorité. Enfin, les appareils existants et ceux qui seront placés à l'avenir devront être munis des ajutages et raccords néces-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

saires pour que l'administration puisse exercer elle-même un contrôle indispensable. Dans le but de donner encore plus d'efficacité à cette ordonnance, on a rendu les consommateurs personnellement responsables de l'exécution de ces dispositions, sauf le recours contre qui il appartiendra.

Telles sont sommairement les nouvelles mesures de salubrité, adoptées dans la ville de Paris et dans les arrondissements de Sceaux et Saint-Denis.

Parmi les nombreux appareils de gaz exposés dans le Palais de l'Industrie, il s'en trouvait un qui, sous un aspect simple et modeste est appelé à rendre des services éminents : c'est le *cherche-fuites Maccaud*.

Des expériences ont été faites avec cet instrument dans les grands établissements de Paris, dans les théâtres, à la préfecture de police même.

La construction du cherche-fuites Maccaud repose sur un principe très-simple : l'indication des fissures par le sifflement de l'air comprimé introduit dans les tubes. Voici quelques détails à ce sujet :

Ce mécanisme (V. fig. 4, pl. 201) consiste dans un raccord en cuivre scellé au mur et terminant un tuyau qui s'embranche en un point quelconque sur la conduite du gaz ; ce raccord est disposé pour recevoir un manomètre à aiguille. Lors de la vérification, on applique à ce raccord une pompe aspirante et refoulante portative, qui est terminée aussi par un raccord s'adaptant à celui établi à poste fixe sur le mur. Au moyen de quelques coups de piston, on y introduit une certaine quantité d'air, de manière à y établir une pression de plusieurs atmosphères dans tout l'ensemble du système d'éclairage.

Lorsqu'on est arrivé à une tension déterminée, d'une atmosphère, par exemple, on s'arrête ; si alors l'aiguille du manomètre reste fixe, elle indique qu'il n'y a pas de fuite ; si, au contraire, elle retourne au point de départ, il y a une fuite qui se révèle aussitôt par un sifflement aigu, qu'elle soit cachée dans les plafonds, dans les boiseries, et même sous les parquets.

Il s'est formé sur le boulevard des Italiens, n° 26, pour l'exploitation de cet appareil, une compagnie dont le fonds social permet de fonctionner non-seulement à Paris, mais dans toute la France. Des expériences ont lieu journellement au siége de la Société sur l'efficacité de ce nouveau système.

Mais, comme toutes les innovations, le *cherche-fuites Maccaud* a aussi ses contradicteurs parmi les industriels dont il dérange les habitudes prises et dont il enlève les profits résultant des abus. Les appareilleurs à gaz ne trouvent leur compte qu'à démolir les parquets, les plafonds et les lustres, et à porter le trouble dans tout un établissement pour chercher les fuites que la plupart du temps ils ne découvrent pas, car leurs travaux réparateurs n'empêchent pas les désastres dont les journaux font souvent mention.

Voici les raisons que les appareilleurs à gaz emploient pour étouffer cette industrie naissante :

En premier lieu, ils déclarent le cherche-fuites Maccaud une ancienne invention dont ils se servent pour essayer chez eux les conduits avant de les poser ; ils y soufflent tout simplement. Mais pourquoi les appareilleurs n'emploient-ils pas ce procédé chez les autres, au lieu d'attendre les explosions et leurs funestes conséquences qui atteignent, je le répète, et la vie des hommes et les propriétés ?

Donc, ils sont répréhensibles de ne pas en faire usage, et leur façon d'agir, en spéculant sur des désastres, est peu honorable.

Passons à la deuxième objection, qui est tout aussi légère. Le sifflement accusateur proviendrait des fissures que produirait le cherche-fuites en crevant les tubes par un excès de pression. La force de l'appareil moteur est-elle suffisante pour crever un tube en plomb, en cuivre ou en fer ? Les appareilleurs ne le savent pas. M. Maccaud le leur apprend par les expériences qu'il a faites à ce sujet ; elles se résument ainsi :

1° A la pression d'une atmosphère, les fuites sont déjà signalées ;

2° A la pression de quatre atmosphères, les tubes en plomb n'éprouvent aucun changement ;

3° Enfin, les tubes en papier à registre d'un centimètre de diamètre résistent à une pression plus grande que celle nécessaire pour le travail du cherche-fuites.

L'intérêt de cet instrument se résume donc dans une responsabilité facile, ainsi que dans la garantie de sécurité personnelle de santé et d'économie.

Avec ce cherche-fuites on peut découvrir également les fissures dans les grands tubes placés le long des maisons. Dans ce but, on n'a qu'à employer une pompe d'une force suffisante pour refouler l'air qui s'échappe alors de dessous les remblais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jusqu'à présent on a dû se borner à l'action du temps pour découvrir ces fuites. Le gaz échappé noircit le terrain et n'arrive souvent qu'après plusieurs années à la surface du sol, où il se manifeste par son odeur. Ces dernières fuites ne sont jamais dangereuses pour le public ; mais elles sont préjudiciables pour les compagnies d'éclairage, auxquelles la présente invention serait à recommander.

Depuis que les théâtres sont éclairés au gaz, on semble ignorer les causes des incendies, qu'autrefois on découvrait tout de suite dans des actes de négligence ou d'imprudence des gardiens ou des habitants de ces locaux.

Le gaz d'éclairage accumulé par les fuites dans l'intérieur ne serait-il pas le foyer de l'incendie ? L'électricité ne se produirait-elle pas par le contact magnétique des divers métaux, plongés dans ce bain de fluides comme dans une pile, et cette réaction ne serait-elle pas assez forte pour déterminer une étincelle, une explosion électrique ?... Le remède efficace ne consisterait-il peut-être pas dans l'application, après la fermeture de la salle, du cherche-fuites Maccaud, dont le principe a reçu une consécration officielle par une ordonnance de la préfecture de police ?

Voilà un vaste champ ouvert aux inventeurs, qui pourront exercer leur imagination et employer leur labeur dans un but de haute utilité.

ÉMILE WITH,
ingénieur civil.

Rapport à l'Académie des sciences sur un perfectionnement apporté par M. Lenoir à la reproduction des rondes-bosses par la galvanoplastie.

Commissaires : MM. DUMAS, BABINET et BECQUEREL, rapporteur.

La galvanoplastie ou l'art de reproduire des reliefs ou des creux en métal, au moyen de l'électricité, a fait de grands progrès depuis sa découverte. On est parvenu aujourd'hui à donner une très-grande dureté en même temps que plus d'homogénéité au cuivre déposé et à le rendre plus résistant à l'action des agents atmosphériques ; les moules ont été perfectionnés en prenant pour matière plastique le gutta-percha ; enfin les artistes étant devenus plus habiles ont pu reproduire des bronzes d'art et des objets d'orfévrerie en ronde-bosse soutenant la comparaison avec les mêmes sujets obtenus par la fonte et la ciselure, mais ils n'ont pu toutefois y parvenir qu'en employant la soudure pour réunir les diverses parties d'une ronde-bosse prise séparément, ou, à défaut de soudure, des procédés non encore publiés, et dont on ne peut apprécier la valeur.

Parmi les personnes qui exercent cet art avec succès, on doit distinguer M. Lenoir, qui a apporté une notable amélioration, en opérant des dépôts métalliques partout de même épaisseur sur des moules d'objets en ronde-bosse de manière à reproduire immédiatement des statuettes sans soudures. Quelques-unes de ses reproductions, ainsi que le mémoire descriptif du procédé qu'il a présenté à l'Académie, ont été renvoyées à l'examen d'une commission composée de MM. Dumas, Babinet et moi, laquelle m'a chargé du rapport que je vais avoir l'honneur de lui communiquer.

M. Lenoir a atteint le but qu'il s'est proposé en moulant les objets en deux parties avec du gutta-percha réunissant ces parties comme il sera dit ci-après. Le gutta-percha n'est pas employé pur, comme on le fait ordinairement, il est composé d'un mélange de 500 parties de cette substance, de 200 parties de saindoux et de 150 de résine. Ce mélange présente plus de ductilité et d'élasticité que le gutta-percha.

On commence par couler du plâtre autour de la moitié de la statuette à couler ; quand le plâtre est pris, on pratique çà et là à quelque distance de la pièce, et à la partie de la surface du plâtre qui doit servir de jonction avec celle du moule de la seconde partie, de petites excavations ou points de repère.

Cette opération faite, on ramollit du gutta-percha préparé comme il a été dit, dans une étuve sèche chauffée vers 100°, puis on l'applique sur la partie de l'objet non recouverte de plâtre, en le moulant par la pression seule de la main, qui suffit, d'après M. Lenoir, pour reproduire les linéaments les plus distincts du modèle.

Quand l'objet est ainsi recouvert, moitié en plâtre, moitié en gutta-percha, on brise le plâtre et on l'enlève. La moitié mise à nu est recouverte de gutta-percha de la même manière que l'autre. La solidification faite, on réunit parfaitement les deux moules à l'aide des points de repère qui sont en relief sur l'un des moules et en creux sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre ; mais avant on métallise avec de la plombagine la surface sur laquelle doit être déposé le métal. On fixe à un point de cette surface le plus inférieur un fil de cuivre, qui est mis en communication avec le pôle négatif de l'appareil voltaïque ; un fil de platine devant servir d'électrode positive, est disposé dans l'intérieur du moule de manière à suivre autant que possible, et à la même distance, les principaux contours, afin de donner partout la même épaisseur au dépôt. Ce fil est recouvert de gutta-percha dans les parties où l'on craint qu'elles ne touchent le moule. La pièce est mise ensuite dans une dissolution saturée de sulfate de cuivre. Le dépôt métallique effectué, on détache le moule, et on enlève avec soin les bavures, qui, en général, ont peu d'étendue. On a alors la reproduction parfaite des pièces.

M. Lenoir, comme on le voit, n'emploie pas d'électrode soluble ; mais il supplée à cet inconvénient en pratiquant de part en part dans le moule plusieurs ouvertures, les unes en haut, les autres en bas, afin d'établir pendant le dépôt une circulation de la dissolution. Le liquide, en se décomposant, devenant moins dense, s'élève et s'écoule par les ouvertures supérieures ; tandis que le liquide inférieur du bain s'élève aussi pour remplacer le précédent. Le dégagement de gaz sur un fil de platine contribue au mouvement ascendant du liquide.

L'acide sulfurique reste en totalité dans le bain, ce qui n'est pas sans inconvénient pour l'état moléculaire du précipité métallique, car cet état peut être modifié, suivant que la dissolution de sulfate est plus ou moins acide ; on peut y parer cependant en mettant au fond du bain du bioxide de cuivre obtenu par la calcination de rognures de ce métal, dont on a toujours une certaine quantité dans les préparations, lequel bioxide se combine peu à peu avec l'excès d'acide.

Cette manière de procéder exige l'emploi de piles situées en dehors des cuves ; aussi ne peut-on pas se servir d'appareils simples, qui ont été employés dans différents établissements. La dépense en électricité est donc plus forte que par les procédés ordinaires ; mais aussi on évite les soudures, qui sont des causes de destruction quand les objets sont exposés aux influences atmosphériques, la main-d'œuvre qu'exige la réunion des deux coquilles, qu'on ne peut souder qu'en les forçant. Le procédé a donc un avantage réel sur tous ceux qui ont été employés jusqu'ici, lorsqu'il s'agit de rondes-bosses.

A la vérité, M. Lenoir n'a reproduit encore que des petits et des moyens bronzes ; mais il est probable que rien ne s'opposera à ce qu'il applique son procédé aux grands bronzes.

D'un autre côté, on sait que, pendant ces dernières années, comme on a pu le voir à l'exposition universelle, l'orfévrerie a tiré un parti très-avantageux de l'emploi des procédés galvanoplastiques pour la reproduction des pièces d'argent. Les dispositions employées par M. Lenoir permettront bien certainement d'étendre les applications électro-chimiques au dépôt des métaux précieux. On emploiera alors de préférence à l'intérieur, comme le fait M. Lenoir, une électrode soluble d'or ou d'argent, au lieu d'une électrode en platine.

Les détails dans lesquels la commission vient d'entrer, prouveront à l'Académie l'utilité du perfectionnement que M. Lenoir a apporté à la reproduction des objets par la galvanoplastie en ronde-bosse. Aussi n'hésite-t-elle pas à l'inviter à donner son approbation au mémoire qu'il lui a présenté.

Procédé pour faire des moules ou empreintes en plâtre à l'aide desquels on obtient des pièces en cuivre par voie galvanique.

Par M. G. Osann.

Tous les jours on est appelé, en galvanoplastique, à prendre des moules ou empreintes avec des corps qui ne sont nullement conducteurs de l'électricité. Pour arriver au but on a recours à trois procédés différents : 1° la masse dont on doit prendre une empreinte est mélangée à l'avance avec une matière conductrice, par exemple, du graphite fin et lévigé, puis moulée suivant les formes voulues ; 2° on enduit l'empreinte ou forme, qui consiste en un corps non conducteur, avec du graphite fin lévigé qu'on y porte avec un pinceau ; 3° on plonge la forme dans une solution de nitrate d'argent, on laisse sécher, puis on expose à l'action des vapeurs d'une solution de phosphore dans l'essence de térébenthine.

J'ai soumis à des épreuves les deux premiers procédés et trouvé qu'ils n'étaient pas applicables aux formes délicates ; mais j'ai imaginé un moyen qui coûte moins cher que le troisième

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

procédé et qui satisfait à toutes les conditions. J'ai fait mes expériences avec des empreintes de monnaie sur plâtre. On prend une de ces empreintes, on la plonge dans une solution concentrée de sulfate de cuivre, on laisse sécher et on répète l'opération à plusieurs reprises jusqu'à ce que le plâtre ait absorbé la plus grande quantité possible de sulfate. On fait sécher définitivement, puis on suspend en *c*, par un fil, au bouchon du vase *b*, fig. 5, pl. 201, de façon à placer à quelques centimètres environ du fond du vase. Dans celui-ci on introduit deux petits morceaux de phosphore de la grosseur environ d'un pois, et on verse dessus une solution de potasse en quantité suffisante pour couvrir entièrement la surface des morceaux de phosphore. On applique le bouchon qu'on enduit d'un mélange fondu de parties égales de colophane et de cire afin de le rendre imperméable à l'air, on introduit ensuite dans le bouchon, dans des trous pratiqués à l'avance, les tubes *d* et *e* qu'on voit dans la figure, et on rend également imperméable avec le mélange ci-dessus. Dans la fiole *a* on jette deux morceaux de zinc de la grosseur environ d'une noisette, puis on verse par l'entonnoir en verre de l'acide sulfurique étendu d'eau. Il se dégage aussitôt de l'hydrogène qui entraîne avec lui l'air contenu dans le vase *b*, on laisse le gaz se dégager à peu près un quart d'heure, on place une lampe à esprit-de-vin simple sous le vase *b*, et on chauffe jusqu'à ce qu'il se dégage des bulles à la surface de la solution potassique. Au moyen de l'expulsion de l'air qui est chassé par le courant d'hydrogène, l'hydrogène phosphoré ne brûle pas, mais opère la décomposition du sulfate de cuivre qui pénètre l'empreinte en plâtre. Cette empreinte noircit, et lorsque le dégagement de l'hydrogène phosphoré gazeux cesse, on retire la lampe et on laisse le verre refroidir. Si on voulait prolonger le chauffage, il y aurait ce désavantage, que l'eau se précipiterait à la surface de l'empreinte, chose qu'il faut éviter. Dès que le gaz a cessé de se dégager, ce qu'on reconnaît à ce qu'il ne vient plus crever de bulles à la surface de la solution potassique, on peut derechef chauffer le vase à la lampe jusqu'à ce que le dégagement du gaz hydrogène phosphoré recommence. La répétition une troisième fois de cette opération, suffit pour imprégner l'empreinte de phosphure de cuivre.

On introduit alors l'empreinte, qui partout est devenue noire, dans un appareil galvanoplastique, où l'on opère exactement comme si c'était avec une médaille en métal. La précipitation du cuivre éliminé par voie galvanique est plus rapide qu'avec une médaille, parce qu'on n'a pas besoin d'un enduit d'huile ou de stéarine. Quand on retire l'empreinte on trouve qu'il reste dans les traits fins, un peu de plâtre, qu'il est facile d'enlever en lavant avec une solution de carbonate de potasse.

Alcool de carottes.

On a cherché, à bien des reprises différentes, à obtenir du sucre cristallisé avec la grosse carotte blanche à collet vert d'Angleterre, mais les tentatives ne paraissent pas avoir eu de succès et l'on n'a pas produit de cristaux. M. Aubert, chimiste, à Breslau, paraît avoir réussi à extraire, à l'état de cristaux, la quantité assez considérable de sucre que renferme cette racine et à en obtenir de 7 à 9 pour 100 de sucre raffiné, qui se présente en cristaux fins, d'une forme particulière et d'une saveur fort agréable. Dans cette fabrication on recueille un sirop qui peut soutenir la comparaison avec celui de l'Inde, et sous ce point de vue seul, la fabrication du sucre de carotte paraît déjà offrir un intérêt particulier. De plus, M. Aubert a trouvé une méthode pour cette extraction qu'on dit beaucoup plus simple que les procédés pour la fabrication du sucre de betterave. D'ailleurs la carotte présente un travail moins compliqué, parce qu'elle renferme moins de sels et que ceux-ci sont plus faciles à éliminer. Sous le rapport économique la culture de cette grosse carotte est préférable à celle de la betterave, en ce qu'elle est plus rustique, et que par sa longueur elle va chercher son alimentation dans les profondeurs du terrain, que le sol en est plus profondément ameublé, et que son produit est par hectare de 400 à 800 quintaux métriques, tandis que la betterave fournit à peine de 300 à 500 quintaux.

La fabrication de l'alcool avec cette racine est tout aussi avantageuse que celle du sucre, puisque 7 quintaux métriques de carottes fournissent 69 litres d'alcool, marquant 80 centièmes à l'instrument de Tralles, et le procédé de préparation du moût est à la fois simple, sûr et efficace.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'inventeur avait envoyé à l'exposition universelle de Paris, en 1855, du sucre raffiné, ainsi que des alcools à différents degrés, de façon qu'il n'y a plus de doute qu'avec ce nouveau produit, c'est-à-dire de l'extraction de l'alcool de carottes, on n'aura plus besoin d'enlever le grain et les pommes de terre à l'alimentation de l'homme.

Parmi les nombreux avantages que présentera la fabrication du sucre de carotte, c'est que si ce produit parvient à remplacer celui de la betterave, dont la culture est déjà si répandue, les fabriques auront fort peu de modifications a apporter à leur matériel.

Conservation du jus de betteraves par la chaux.

Par M. Maumené.

Les jus de betteraves bruts que l'on considérait comme la matière organique la plus difficile peut-être à soustraire aux fermentations, se conservent parfaitement au moyen de la chaux. Ce fait est démontré par des expériences en grand qui ont plus de deux mois et demi de date et qui ont été effectuées par 800 hectolitres de jus. Non-seulement la conservation est parfaite, mais il y a défécation à froid. La défécation se termine aisément par l'acide carbonique, et l'évaporation à l'air libre se fait très-bien, même en grand; il n'y a pas de coloration et on peut se passer de noir si les betteraves n'ont pas vieilli. Nous avons fait une défécation par l'acide carbonique, chez MM. Bonzel, à Haubourdin : après huit jours de conservation d'un jus extrait dans les derniers jours de janvier, tout s'est passé à la satisfaction générale; le rendement a été aussi grand que si l'on eût traité les betteraves tout de suite; les sirops ne se sont pas colorés *sans noir*; la chute de la mousse a eu lieu en quatre secondes, au lieu de quatre-vingt-dix exigées par les sirops de la maison (au même degré, 35°), où l'on fait usage de la chaux et de l'acide carbonique. Enfin la cristallisation a été bonne.

Ce procédé fait au moins disparaître la différence de rendement qui s'observe du commencement à la fin des campagnes; elle est fixée de 1 1/2 à 2 pour 100 du jus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à ourdir et plier mécaniquement les chaînes pour les métiers de tissage.

Par MM. Ballough, Willan et Walmsley.

Une des difficultés les plus sérieuses qu'on ait rencontées dans l'application de la force de la vapeur aux appareils qui servent à ourdir et plier les chaînes pour tissus, c'est le moyen d'arrêter instantanément la machine aussitôt que l'un des fils qui se déroule vient à se rompre. Il est facile, en effet, de comprendre que c'est un problème important à résoudre quand on veut procéder par voie mécanique à l'ourdissage et au pliage, et qui mérite toute l'attention des inventeurs. MM. Ballough, Willan et Walmsley se sont donc appliqués à le résoudre, et pour cela ils ont imaginé une disposition qui fonctionne au moment même où l'un des fils de la chaîne vient à se rompre. Dans ce cas, l'appareil est mis en rapport avec des pièces mécaniques qui, agissant sur la courroie de la poulie motrice, la rejettent de la poulie fixe sur la poulie folle, afin de suspendre le mouvement de l'appareil, ce qui déjà dispense de la nécessité de renverser le mouvement sur une certaine étendue pour retrouver et rattacher les fils qui ont cassé, mais de plus ils appliquent un frein à la périphérie du volant, afin que la force vive de l'appareil ne prolonge pas le mouvement longtemps au delà du moment où il a dû cesser de fonctionner. Enfin l'appareil en question a également pour but de faire résonner une clochette lorsqu'on a ourdi ou plié une certaine longueur de chaîne.

Au moyen de ces perfectionnements, on n'a plus besoin des barres pour renverser le mouvement, etc., et les fils partant du ratelier passent à travers des pilotes percés d'un œil, qui jouent librement dans des cavités destinées à les recevoir. Tant que les fils sont entiers, les pilotes se maintiennent suspendus, c'est-à-dire sont soutenus, mais aussitôt qu'un fil casse ou qu'une bobine est vide, le pilote, par lequel le fil passait, tombe dans la cavité où il jouait librement, et vient toucher un tambour squelette, dont il arrête le mouvement, ainsi que celui de son arbre. Sur cet arbre sont calés un manchon et une poulie pourvues chacune d'un ou plusieurs excentriques, de plans inclinés ou de dents qui s'engagent les uns dans les autres, et se meuvent ensemble lorsqu'il n'y a pas arrêt, mais qui, lorsqu'il y a une résistance, se séparent et roulent isolément les uns des autres. Ainsi une simple rupture ou l'absence d'un fil procure un mouvement d'une force suffisante, qui est transmise à deux leviers, et de là à un levier coudé ou en L, qui a un de ses bras sur la même ligne que la partie supérieure d'un fort ressort d'arrêt qui, poussé hors de sa détente, agit, à l'aide de la fourchette, sur la courroie motrice, qu'elle contraint de passer de la poulie fixe sur la poulie folle, afin d'arrêter la machine. Ce ressort d'arrêt, quand il est maintenu par sa détente, soutient ou relève un poids attaché au levier de frein au moyen de diverses transmissions, mais lorsque le ressort est rendu libre, le poids tombe et exerce une pression sur la périphérie du volant, ce qui détermine la suspension subite de la force vive du mécanisme. Au reste on saisira mieux la nature des perfectionnements proposés par les inventeurs en jetant les yeux sur les figures 7 et 8, pl. 201, et la description dont nous les accompagnons.

Fig. 7, vue en élévation de côté de la machine.

Fig. 8, vue en élévation par devant.

a,*a*, bâti de la machine; *b*, poulie fixe et poulie folle; *c*,*c*, ensouple sur lequel on plie les fils; *d*, fils de chaîne qui, en partant du râtelier, passent dessus, dessous et dessus les rouleaux *e*,*e*, puis sous un rouleau léger *f* qui entretient le mouvement et le tirage sur les bobines. Ce fil passe alors par l'œil des pilotes et à travers le peigne ou roz *h* pour s'enrouler sur l'ensouple *c*,*c*. Les appuis du rouleau *f* peuvent descendre ou monter dans une coulisse suivant la longueur de fil à enrouler. Quant aux pilotes ils jouent dans des trous percés dans une planche placée à la partie supérieure.

Ainsi qu'on l'a déjà dit, quand un pilote n'est plus soutenu par le fil, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tombe sur une portion de sa hauteur dans un trou où il jouait, et vient en contact avec le tambour squelette *o*, afin de l'arrêter. Sur l'arbre de tambour est calé un manchon *q*, qui porte sur une de ses bases une griffe ou bien une ou plusieurs dents ou excentriques *r*; ce manchon est mis en état de rotation par la poulie *s*, qui porte elle-même un ou plusieurs plans inclinés ou excentriques *t*. Lorsqu'il n'y a pas d'arrêt, ces deux pièces tournent ensemble, mais lorsque le tambour *f* se trouve arrêté dans son mouvement, les plans inclinés de la poulie glissent sur celles du manchon, et il y a débrayage. La poulie repousse alors un bras *u* qui entraîne un levier *v*, lequel fait sortir le ressort d'arrêt *w* de la détente qui le retenait, qui, en agissant sur un loquet *x* fixé à demeure sur le levier d'arrêt *y*, auquel se rattache la fourchette des courroies, arrête la machine dans son mouvement.

Quant au frein, voici de quelle manière il fonctionne. Le ressort d'arrêt, quand il est retenu sur sa détente, maintient à distance le levier coudé *a'* qui soutient le poids *b'* au moyen de la tige *c'*, en s'opposant ainsi à ce que le frein presse sur le volant *d'*, mais lorsque le ressort se débande, les leviers et le poids deviennent libres, et le volant est pressé par le frein.

Pour arrêter la machine lorsqu'une certaine quantité de fil a été pliée, on se sert d'un manchon à rainure *e'* monté sur la roue hélicoïde *t*, manchon qui présente une échancrure en *g'* dans laquelle s'engage une languette sur le bras de levier *h'*, ce qui permet à ce bras, dont l'extrémité est courbe, de tourner et de saisir une des dents du manchon *q*, afin de le retenir et d'imprimer à la poulie *s* un mouvement de glissement transversal qui opère sur les leviers comme dans le cas précédent, et arrête la machine.

Machine à forger nouvelle.

Par M. Putman.

Les marteaux jouent un rôle d'une si haute importance dans l'industrie, qu'il n'est pas surprenant qu'on cherche sans cesse à les perfectionner et à rendre leur service plus commode, plus efficace, et à permettre de régler plus aisément leur travail et leur action. Le marteau à vapeur est déjà, sous ces divers points de vue, une amélioration considérable, et sous cette forme cet outil a rendu d'éminents services aux forges et à l'art du constructeur, mais il paraît que les inventeurs ne le considèrent pas encore comme le dernier terme des perfectionnements, ou du moins qu'ils pensent que sous sa forme actuelle il n'est pas encore adapté à certaines combinaisons ou ne remplit pas toutes les conditions qu'on exige dans certaines circonstances. Cette opinion, qui mériterait qu'on la discutât avec impartialité, a donné naissance à un autre genre d'appareils qu'on appelle des machines à forger dont on possède déjà plusieurs modèles, mais qui, jusqu'à présent, n'ont guère été appliquées qu'à de petits travaux. Un inventeur, M. Putman, a pensé que ces machines pouvaient également bien s'appliquer aux gros travaux de forge, et à cet effet il vient de faire connaître une très-belle machine de forges, dont il est inventeur, et dont nous nous proposons de donner ici une description avec figure après avoir dit un mot du principe qui nous paraît lui avoir servi de guide dans l'invention de cette machine.

Quand on corroie, je suppose, une masse de fer pour en forger une barre de fer carrée, on la frappe d'abord sur l'une de ses faces, et comme celle opposée repose sur l'enclume, il en résulte que la barre se trouve réduite suivant une seule de ses dimensions, savoir celle verticale, tandis qu'elle est au contraire dilatée dans le sens horizontal, tant en longueur que transversalement. Afin d'amener cette barre à la forme carrée, après qu'on a frappé un certain nombre de coups sur la face en question, on fait tourner la pièce d'un quart de tour, et on la corroie sur la nouvelle face, en faisant rentrer dans la dimension voulue tout le fer que le précédent corroyage avait, par la dilatation, étalé au delà de cette dimension. Ce mode de corroyage est très-nuisible à la qualité du fer, il fait subir des efforts et des déplacements considérables à ses molécules, il affaiblit le nerf, réduit le métal inégalement, exige plus de temps et plus de combustible pour arriver à un résultat donné, ou enfin il force souvent de poursuivre le travail lorsque le métal est déjà descendu à une température assez basse, c'est-à-dire lorsque le fer reçoit un corroyage presque à froid, ce qui lui est extrêmement nuisible.

D'un autre côté, on observe que quand un marteau forge une pièce placée sur une enclume, la face frappée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se réduit davantage que celle qui touche l'enclume, ce qui est encore une source d'inégalité. Enfin tous les marteaux après avoir frappé un coup, éprouvent un bondissement ou ressaut, la plupart du temps irrégulier, qui rompt les queues, brise les tiges des pistons des cylindres à vapeur qui les font agir ou détériore promptement les guides.

M. Putman partant probablement de ces observations fournies par la pratique journalière des ateliers, s'est proposé d'inventer un appareil où une barre de métal serait réduite également sur les deux systèmes de ses faces opposées, en se servant pour cela d'une machine à quatre marteaux combinés et partagés en deux systèmes qui opèrent alternativement sur le métal, c'est-à-dire que le premier système frappe d'abord un coup sur les deux faces horizontales, et que son action est suivie de celle du second système qui en frappe un autre sur les deux faces verticales de la barre, et ainsi de suite jusqu'à corroyage parfait, et cela sans ressaut ou bondissement des marteaux. Il ne s'agit plus maintenant que de faire connaître comment M. Putman a réalisé mécaniquement cette idée.

La fig. 9, pl. 201, est une vue en élévation et de face de la machine à forger.

La fig. 10, une autre vue en élévation et de côté du même appareil.

A,A, bâti de la machine percé d'outre en outre de deux fenêtres oblongues à angle droit l'une par rapport à l'autre, l'une horizontale, l'autre verticale, se croisant au milieu de leur longueur pour recevoir quatre moutons D,E,F,G, qu'on y adapte respectivement de manière à pouvoir y glisser librement, et de façon que les deux moutons de chaque système D,E ou F,G puissent venir à la rencontre et s'éloigner ensuite l'un de l'autre. Afin de bien conserver à ces moutons un mouvement parfaitement rectiligne, ils glissent dans des guides *a*,*a* dressés avec soin. Le corps de chacun de ces moutons présente au centre une mortaise rectangulaire pour y ajuster un boulon carré qui y passe transversalement, et qui est percé et taraudé dans le sens transversal pour recevoir une vis *b*, qui, lorsqu'on la tourne dans une direction ou dans l'autre, fait avancer ou reculer le mouton sur le boulon carré. Le but de cette disposition est de modifier à volonté ou de rendre plus grande ou plus petite la distance entre la face des tables travaillantes des marteaux, afin d'adapter celle-ci à la réduction de la pièce de métal en largeur ou en épaisseur, suivant les besoins. Les boulons carrés se prolongent en avant au delà des moutons, et là ils sont tournés pour constituer un tourillon qui passe dans l'œil de bielles H,H,H,H, disposées entre elles de manière à former un parallélogramme, dont les côtés sont articulés aux angles sur les tourillons des boulons.

Il est facile de voir qu'au moyen de cette disposition, lorsque deux moutons d'un même système se rapprochent, ceux de l'autre système s'éloignent l'un de l'autre, et que la force vive des moutons qui s'éloignent venant profiter aux moutons qui se rapprochent, augmente leur action sur la pièce de métal interposée entre eux. Dans cette machine on n'a pas besoin d'enclume, et on a préféré faire frapper deux surfaces à la fois, parce que quand on forge une pièce à la manière ordinaire, la face supérieure seule étant frappée, c'est elle qui cède surtout sous l'action du coup, tandis que celle inférieure éprouve à peine de réduction.

Le marteau vertical inférieur G porte un châssis mobile qui s'élève dessus. La portion supérieure de ce châssis glisse dans des guides parallèles en saillie sur le bâti, et vient s'articuler, au moyen d'une bielle, sur une manivelle supérieure. Une autre bielle du même genre relie une autre manivelle avec le marteau F. Ces deux manivelles font corps avec un arbre moteur disposé dans la partie supérieure du bâti A,A, et qui est aussi pourvu d'un ou plusieurs volants M et U, mis en mouvement par un moteur convenable. Chacune de ces bielles, qui est disposée pour exercer une double action, se compose de deux parties K et L, la partie K qui la relie avec la manivelle se termine en un talon en saillie *m*, percé d'un œil pour recevoir l'autre portion L, qui peut y glisser librement, et porte deux colliers et un ressort à boudin *q* qui l'entoure entre les colliers. Ces colliers reposent respectivement sur le talon *m* et sur un épaulement ménagé sur la partie L, et les deux parties K et L sont assemblées de façon, que quand l'une d'elles, à savoir celle L, se meut dans le sens de son axe en montant ou en descendant, elle porte entièrement sur le ressort *q*. Ce mode d'assemblage et de construction des bielles permet, non-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seulement aux manivelles de franchir aisément leurs points morts lorsque les marteaux frappent sur une pièce posée entre eux, mais il donne aussi à ces marteaux une action élastique éminemment utile dans le travail de la forge.

La machine est pourvue, par devant et par derrière, de tables O et P, disposées de façon sur la plaque de fondation du bâti, qu'on peut les élever, les abaisser et les ajuster à la hauteur requise. Chacune de ces tables repose sur un manchon ou boisseau *t* taraudé à l'intérieur et se vissant sur une espèce de borne verticale *u* qui est filetée sur sa surface convexe. C'est à l'aide de cette disposition qu'on élève ou abaisse les tables afin de pouvoir amener l'axe des pièces qu'on veut forger très-précisément à mi-chemin entre les deux marteaux de chaque système. Ces tables portent des rouleaux V,V qui soutiennent la pièce, et la table O est munie d'un cylindre alimentaire *y* et d'un cylindre de pression *x*, que des ressorts agissant sur ses tourillons font presser sur le premier.

Dans le but de faire avancer par un mouvement intermittent la barre ou la pièce qu'on veut forger, les tourillons respectifs du cylindre alimentaire sont pourvus de manivelles à mouvement alternatif Q, qui tournent librement sur eux, et chacune de ces manivelles porte un cliquet à ressort *z* destiné à agir en temps opportun sur les dents d'une roue à rochet R calée sur l'arbre du cylindre, comme on le voit au pointillé dans la fig. 10. Les manivelles alternatives Q sont respectivement articulées sur des bielles S, composées chacune de deux pièces *a'* et *b'*, celle supérieure ou *a'* percée d'une mortaise est saisie par l'extrémité en fourchette de celle inférieure *b'*, sur laquelle elle est arrêtée par deux vis. Les pièces supérieures *a'* sont aussi pourvues d'une autre mortaise *e'* pour recevoir une boîte servant à loger les coussinets d'un arbre horizontal assemblé avec une manivelle *h'*, montée sur l'arbre moteur principal par le moyen d'une bielle *i*. L'arbre entre les boîtes est également embrassé par un bras *k'* oscillant, qui a son centre de mouvement placé sur le bâti. Une vis *l'* passant à travers la boîte de chaque bielle S pénètre dans la mortaise *e'* qui y est découpée, et empêche le cylindre alimentaire de prendre aucun mouvement pendant le temps que chacun des systèmes de marteaux fonctionne pour réduire la pièce, la vis *l'* servant à régler la durée du temps pendant laquelle le cylindre alimentaire doit rester à l'état de repos.

M. Putman pense que sa machine à forger présente de nombreux avantages sur celles proposées jusqu'à présent. Par la manière particulière dont les marteaux opèrent, on peut les faire marcher avec une grande rapidité sans avoir à redouter les ruptures, et lorsque deux d'entre eux se rencontrent sur une pièce de métal, ils servent à arrêter le mouvement des deux autres, qui s'éloignent l'un de l'autre, et dont la vitesse est annulée sans aucun effort ou réaction nuisible au mécanisme. La force vive des marteaux qui s'éloignent est au même moment utilisée au profit de ceux qui se rapprochent, ainsi qu'on l'a dit précédemment. Les marteaux peuvent être aisément ajustés pour forger une pièce de telle épaisseur ou largeur qu'on voudra, et comme chaque système de deux marteaux est jusqu'à un certain point équilibré par l'autre, il faut peu de force pour faire fonctionner la machine, tandis que la force des coups qu'ils frappent reste dans le rapport ordinaire avec leur poids et avec la vitesse qu'on leur imprime.

Nouveau modèle de soufflerie à cylindre.

On convient généralement que la plupart des machines soufflantes en usage aujourd'hui sont encore fort imparfaites, qu'elles dépensent beaucoup de force pour donner d'assez faibles résultats, qu'elles sont exposées à de fréquents dérangements, à des chômages, et enfin à des irrégularités très-préjudiciables dans certaines industries. Ces motifs nous déterminent à faire connaître ici une tentative pour améliorer les souffleries à piston, et sur laquelle nous trouvons des détails étendus dans le compte rendu d'une séance récente de l'institution des ingénieurs constructeurs de Birmingham.

Les machines soufflantes dont il va être question ici ont été construites pour alimenter de vent les hauts fourneaux de l'*East India Iron company*; elles ont été établies sous la surveillance de M. C. May, ingénieur de la Société, par MM. James Watt et compagnie, sur les dessins de M. E.-A. Cowper, qui s'est aussi chargé d'en donner la description.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces machines sont au nombre de six; deux couples d'entre elles sont destinés à fournir un vent sous une pression maxima faisant équilibre à une colonne d'eau de 14 centimètres, et le dernier couple à une colonne d'eau de 28 centimètres.

La fig. 11, pl. 201, est une élévation vue de face de la machine complète avec son arbre à manivelle, ses volants, etc.

La fig. 12 est une section verticale par les cylindres de vapeur et d'air, ainsi que leurs soupapes, lumières, tuyaux d'air, etc.

La fig. 13 est un plan.

La fig. 14, un plan en coupe pris par le tiroir d'air, les lumières et les tuyaux.

La fig. 15, une section verticale du tiroir.

La forme et la structure générales de la machine sont celles d'une machine à piédestal. Le cylindre à air A repose sur un piédestal ou mieux lui-même forme un piédestal sur lequel repose le cylindre à vapeur B. La plaque de fondation a $1^m,80$ en tout sens, et au-dessus d'elle fonctionne un arbre coudé en fer forgé C,C, roulant sur quatre paliers et pourvu de deux volants légers D,D, un de chaque côté, ainsi que de deux excentriques E,E pour faire fonctionner le tiroir à air F, un de chaque côté du cylindre A, et au centre un excentrique G pour faire marcher le tiroir de vapeur H. Le piston du cylindre à vapeur est surmonté par une tige fixée dans une petite traverse I sur laquelle sont articulées deux autres tiges qui font mouvoir le piston à air, et qui descendent à l'extérieur du cylindre à vapeur en passant à travers des boîtes à étoupes par le couvercle du cylindre à air au piston duquel elles sont attachées. La grande traverse K,K sur laquelle s'assemblent les bielles des manivelles, est reliée à la petite traverse I par un système qui lui laisse un peu de liberté en cas où l'effort ne serait pas égal de part et d'autre, et des guides L,L sont plantés sur le couvercle du cylindre à vapeur.

Le tiroir d'air F est établi sur le modèle patenté de M. A. Slate, et consiste en un anneau ou couronne qui entoure entièrement le cylindre à air; ce tiroir n'est nullement selfacting en cédant à la pression de l'air, mais il est mû par les deux excentriques E,E au moment convenable, de manière à livrer d'amples passages à l'air qui s'y meut alors avec la plus grande liberté. Ce tiroir présente un recouvrement tel, que l'air est amené à la pression requise pour le travail avant qu'il soit livré aux fourneaux sans donner à la machine plus de travail à faire qu'il n'est nécessaire.

Les lumières ou passages d'air du cylindre au tiroir sont extrêmement courts, et les barreaux entre ces lumières sont inclinés de manière à produire une usure régulière sur les anneaux de garniture en laiton qui constituent la surface frottante du tiroir. Le corps de ce tiroir se compose d'une feuille mince de tôle courbée exactement sur deux anneaux en fonte dressés sur le tour sur lesquels elle est assujettie par un grand nombre de petits boulons. Ces anneaux sont percés pour recevoir les garnitures en laiton dont il a été question ci-dessus, et que des boulons maintiennent à leur place. Les garnitures ne portent pas de ressorts, mais elles sont dressées avec le plus grand soin pour s'adapter exactement sur la surface extérieure du cylindre à air; cela fait, on les découpe en huit pièces, afin que s'il s'y manifeste la moindre usure on puisse les réajuster de suite en introduisant derrière une feuille mince de papier, et les vissant de nouveau serré à leur place. Ce tiroir se présente dans des conditions complétement différentes de tous ceux qu'on a établis jusqu'à présent, parce qu'il est parfaitement équilibré ou plutôt qu'il est suspendu en parfaite liberté, et monte et descend sur une surface cylindrique tournée, et par conséquent qu'il n'y a ni tendance, ni force pour déterminer une usure par des variations quelconques dans la pression de l'air. La manière dont les deux excentriques font fonctionner le tiroir à air consiste en une suspension de boussole, c'est-à-dire qu'il y a une bague en fer forgé qui entoure le tiroir et qui y est montée sur des pivots opposés l'un à l'autre, tandis que les tiges d'excentriques sont attachées à ce même anneau, mais dans deux autres points à angle droit avec les deux premiers, ce qui rend le tiroir parfaitement indépendant.

Le cylindre à air A a $0^m,762$ de diamètre et une course égale ou de $0^m,762$; son piston frappe 80 coups par minute. Ce piston est garni de chanvre et porte un anneau pour comprimer la garniture. Les boulons sont disposés de telle façon qu'on peut les atteindre simplement en dévissant de petits bouchons à vis sur le couvercle du cylindre, et qui laissent alors une ou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verture par laquelle on introduit une clef à carré pour faire descendre l'anneau.

L'air arrive dans le cylindre par l'ouverture que démasque le tiroir, d'abord à l'une des extrémités, puis ensuite à l'autre, et est versé dans la cavité de ce tiroir, et il s'échappe par deux tuyaux de branchement en cuivre M,M placés à l'opposé l'un de l'autre et articulés sur lui au moyen de collets tournés et de colliers dressés au tour fixés sur le tiroir. L'autre extrémité de ces tuyaux repose sur une petite tablette préparée pour les recevoir, et sur laquelle ils glissent en avant et en arrière d'environ 3 millimètres. Ces dernières extrémités des tuyaux sont courbes comme les autres, de façon que les surfaces sont dans un même plan, et que le conduit principal ou porte-vent a ses collets dressés pour les recevoir, ainsi qu'on le voit dans le plan fig. 13. Ce porte-vent emprunte donc l'air également à chacune des extrémités du tiroir.

Le tiroir de vapeur H a un recouvrement considérable et ajusté, de façon à interrompre la vapeur aussitôt après la demi-course du piston, et à ce que celle-ci ait un accès parfaitement libre sur la condensation.

Les chaudières sont sur le modèle de celles du Cornwall, et principalement chauffées au bois avec fourneaux suffisamment grands pour brûler ce genre de combustible. Elles sont alimentées d'eau par une petite machine supplémentaire (*Donkey-engine*) entièrement indépendante des machines soufflantes et complètes en elles-mêmes, de manière qu'il n'y a aucun danger de manquer d'eau quand on arrête les machines soufflantes pour couler la fonte, temps pendant lequel il convient d'alimenter toujours les chaudières d'eau, ne fût-ce que pour abaisser un peu la température de la vapeur.

Les machines devant être transportées à quelque distance dans le pays, on avait fixé une limite à leur poids, c'est-à-dire qu'aucune pièce ne devait peser plus d'une tonne. La conséquence de cette limitation, c'est que le poids total d'un couple de ces machines n'est que de 11 tonnes, poids qui n'est pas la moitié de celui de 25 tonnes que pèsent ordinairement les machines soufflantes de même force, où le poids de la pièce la plus pesante est de 4 1/2 tonnes, tandis qu'il n'est, comme on l'a dit, que de 1 tonne dans les nouvelles machines. Il est donc évident que ces machines peuvent être déplacées avec la plus grande facilité, et le premier couple qu'on a fait fonctionner pour en faire l'essai reposait simplement sur plusieurs solives, où quelques petits boulons passés à travers la plaque de fondation, ont suffi pour les faire travailler avec une grande fermeté, tandis qu'avec la machine ordinaire il faut pour cela élever un bâtiment solide sur une fondation massive.

Le moyen qu'on a employé pour atteindre une grande vitesse dans les machines soufflantes a consisté tout simplement à les pourvoir de tiroirs à air, présentant de larges lumières et de vastes passages, au lieu de laisser l'air lui-même ouvrir ces soupapes. Cette disposition, imaginée en 1850 par M. Slate, et décrite dans le *Technologiste*, t. XII, p. 150, prévient tout espèce de choc ou de tremblement pendant le travail, pourvu que le recouvrement et l'avance de tiroir soient convenablement proportionnés et permettent de faire marcher le piston à grande vitesse, et par conséquent de réduire son diamètre et raccourcir l'étendue de sa course. Ce mode de construction combiné avec l'accouplement de deux machines fonctionnant ensemble et par couple, avec leurs manivelles à angle droit, donne une telle uniformité dans l'écoulement du vent, qu'on n'a plus besoin de régulateur, et que les variations sont à peine sensibles dans un manomètre à mercure placé à une très-petite distance sur le porte-vent, tandis que ces variations sont considérables dans les machines établies suivant le système ordinaire.

Les machines sont disposées pour lancer ensemble 102 mètres cubes d'air avec 80 pulsations par minute, ce qui, à raison d'une course de piston de $0^m,762$, donne une vitesse d'environ 122 mètres par minute, vitesse qu'elles atteignent avec la plus grande facilité et de la manière la plus précise par suite des proportions exactes établies entre le recouvrement, l'avance, l'aire de section des lumières, etc. Dans tous les cas, on ne recommande pas ici de viser à une vitesse plus grande, car malgré qu'on ait journellement sous les yeux des locomotives qui fonctionnent à des vitesses plus élevées encore, on sait également à quels frais on est entraîné pour réparation dans les machines à grande vitesse, et il est évident que ce qu'un maître de forge doit désirer, c'est une bonne machine de service qui lui fournisse un vent constant jour et nuit sans grandes répa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rations et sans chômages. Mais indépendamment de ces conditions fondamentales, il y a deux autres avantages qu'on sera certain de réunir par ce mode de construction des machines soufflantes : d'abord une grande régularité dans la pression du vent, et en second lieu une réduction considérable dans le prix d'acquisition de la machine, et les frais pour en établir les fondations.

A la suite de cette communication faite à la Société des ingénieurs constructeurs, il s'est élevé sur les machines soufflantes une discussion qui ne manque pas d'intérêt, et que nous allons résumer en peu de mots.

M. Fairbairn a dit que les machines présentées lui paraissaient compactes et comparativement d'un petit volume pour alimenter d'air un haut fourneau, et que l'uniformité dans la pression du vent qu'elles procurent était un avantage important. On a préconisé successivement une foule de moyens pour obtenir un vent propre au service d'un cubilot et d'un haut fourneau, et c'est surtout le ventilateur à ailettes qu'on a conseillé pour ce service et qu'on a appliqué à quelques fourneaux, mais sans que M. Fairbairn ait connaissance des résultats de cette application.

M. S. Lloyd jeune croit que la grande difficulté qu'on éprouve dans l'emploi du ventilateur à ailettes pour donner le vent à un haut fourneau, consiste à atteindre une pression suffisante pour ce genre de travail, et il croit savoir qu'on a observé qu'il était impossible de faire ainsi traverser l'air à un fourneau de ce genre.

M. Fairbairn a fait observer que d'un autre côté on avait allégué en faveur du ventilateur que le travail d'un haut fourneau dépendait de la quantité d'air qu'on lui fournissait plutôt que de la pression à laquelle on le lançait, et que cette manière de voir était, à ce qu'il pense, assez généralement adoptée actuellement. Quoi qu'il en soit, il ne sait pas si l'on a publié des résultats pratiques sur l'application des ventilateurs aux hauts fourneaux. L'exposition universelle de 1855 présentait plusieurs machines soufflantes de structures diverses, et l'une d'elles ressemblait même, par sa disposition générale, à la machine décrite et par deux grands tiroirs plats, un de chaque côté pour l'introduction de l'air (1).

M. Cowper croit que la machine décrite présente de grands avantages dans la pratique, en ce que le tiroir n'éprouve aucune pression latérale, puisque c'est un tiroir entièrement circulaire qui entoure le cylindre soufflant, et qui, par conséquent, se trouve parfaitement équilibré, et de plus parce qu'il est guidé d'une manière très-ferme par son ajustement sur le cylindre dans le haut et dans le bas, que son mouvement est très-doux et que l'usure sur ce dernier doit être fort légère.

M. S. Lloyd jeune a demandé si ces machines sont mises en action par de la vapeur à haute ou à basse pression. On éprouve, en effet, quelques difficultés dans l'application de la haute pression aux machines soufflantes pour obtenir un vent régulier, parce que la pression tombe parfois un peu pendant la nuit, tandis que la machine à basse pression n'éprouve pas cet inconvénient. Dans le cas présent de deux machines soufflant de concert, l'une d'elles pourrait marcher à haute pression et l'autre à condensation avec la même vapeur, ce qui donnerait une grande économie de combustible.

M. Cowper a répondu que ces machines avaient été établies spécialement sous le point de vue de la légèreté afin de surmonter quelques difficultés de position qui s'étaient présentées; elles sont donc sans condensation avec interruption à demi-course et de la vapeur à la pression de 3 atmosphères et demie; mais toutes les fois que les circonstances le permettront, il y aura certainement une grande économie à faire travailler à haute pression avec détente et condensation.

M. S. Lloyd jeune a fait remarquer que dans le cas d'une seule machine soufflante, l'emploi d'un volant présentait un inconvénient, en ce que le vent était moins égal et moins ferme que quand il n'y a pas de volant.

M. Cowper a pensé qu'il devrait nécessairement en être ainsi avec une machine unique, puisqu'un volant ayant pour but de faire tourner l'arbre à manivelle d'une manière uniforme, il fallait que le mouvement du piston fût plus rapide au milieu qu'aux extrémités de la course ; mais dans les machines simples ordinaires sans volant, le mouvement du piston est réglé par

(1) M. Fairbairn veut sans doute parler ici de la machine soufflante de MM. Thomas et Laurens qui a figuré à l'exposition, mais qui nous paraît toutefois établie sur un autre principe.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la résistance de l'air, et par conséquent il reste bien plus uniforme dans toute l'étendue de la course et occasionne moins de fluctuation dans l'air lancé dans le porte-vent. Un volant n'est applicable que lorsqu'on accouple deux machines soufflantes à angle droit l'une par rapport à l'autre; mais même dans ce cas on n'obtiendrait pas tous les avantages de l'accouplement des machines, si celles-ci n'étaient pas de faible dimension et d'une course rapide et brève, telles que celles décrites où les intervalles entre les décharges successives d'air dans le porte-vent sont tellement petits (moins d'un quart de seconde), qu'il ne se produit aucune fluctuation appréciable dans la pression, malgré qu'on n'ait recours, ni à un réservoir d'air, ni à un régulateur.

M. Fairbairn a pensé que cette régularité dans le vent est un grand avantage et procure une importante supériorité sur les machines ordinaires, mais le même avantage s'appliquerait tout aussi complétement à l'air fourni par le ventilateur, si cet appareil pouvait produire une pression suffisante. Pour son compte, il serait curieux de connaître des détails sur cette application aux hauts fournaux.

M. S. Lloyd jeune à fait la remarque que l'application du ventilateur a un haut fourneau présente cette difficulté, qu'il est parfois nécessaire, dans certaines circonstances, d'employer une pression plus élevée et des tuyères plus petites afin de dégorger le fourneau, dont l'allure devient défectueuse; c'est ce à quoi l'on parvient promptement avec des cylindres soufflants en augmentant la pression de la vapeur quand la chose est nécessaire.

M. Cowper a dit qu'on ne saurait donner le vent de la même manière à un cubilot et à un haut fourneau. Pour alimenter un cubilot, l'expérience l'a conduit à donner la préférence au ventilateur sur les souffleries à cylindres. Il n'ignore pas qu'on a recommandé une pression plus considérable pour les cubilots, mais il a remarqué qu'une grande quantité d'air lancé par des tuyères de $0^m,25$ était préférable pour cet objet à de l'air à plus haute pression s'écoulant par de petites tuyères. Il ne croit pas que pour souffler un haut fourneau le ventilateur fournisse une pression suffisante pour faire pénétrer l'air au centre du fourneau. Il rappelle du reste le plan proposé à l'une des séances précédentes par M. Buckle, pour augmenter la pression du vent d'un ventilateur, et qui consiste à accoupler deux ou trois de ces appareils, l'un d'eux soufflant dans l'autre, et en les faisant agir simultanément de manière à accroître successivement la pression, le dernier seulement communiquant avec le fourneau.

M. S. Lyod croit que le grand perfectionnement réalisé dans ces dernières années dans la quantité de fer qu'on obtient des hauts fourneaux, peut être en grande partie attribué à la plus grande quantité d'air qu'on y a injecté. Il y a quelques années, un haut fourneau donnait 40 tonnes de fer par semaine, et ce produit a été graduellement porté à 80 et 100 tonnes, et aujourd'hui on peut obtenir de 150 à 200 tonnes par semaine d'un seul fourneau, c'est-à-dire autant qu'en fournissaient autrefois quatre à cinq. Il pense qu'il serait absolument impossible de lancer la masse d'air nécessaire pour obtenir cette quantité de fer au moyen d'un ventilateur, et il a appris qu'on avait abandonné cet appareil dans les fourneaux où on l'avait appliqué précédemment.

M. Clift a demandé quelle était la force d'un couple des machines soufflantes décrites dans le mémoire, et la quantité d'air qu'elles fournissent.

M. Cowper a répondu qu'elles sont susceptibles d'être portées à la force réelle de 34 chevaux chacune, et qu'elles fournissent ensemble 102 mètres cubes d'air par minute à la pression de 14 centimètres par centimètre carré de surface.

M. Clift a fait remarquer qu'on avait proposé d'employer l'aspirateur à gaz de Jones comme une machine soufflante, en accouplant ensemble quatre d'entre eux fonctionnant l'un dans l'autre afin de réunir la force nécessaire; cette application a été rare en Angleterre, mais elle est très-répandue en Suède, où l'eau fait mouvoir ces appareils. Cette machine est fort simple et d'une construction facile, fonctionne bien pour décharger le gaz. D'après une expérience qui lui est propre, il lui a semblé qu'avec un aspirateur mû par une machine à vapeur de la force nominale de 5 chevaux, il pouvait refouler 2,250 mètres cubes de gaz de houille par heure, ou environ 37 à 38 mètres par minute.

M. Cowper dit qu'il a obtenu une pression faisant équilibre à une colonne d'eau de 25 à 36 centimètres avec un grand ventilateur servant à donner le vent à un cubilot avec deux tuyères de 25 centimètres; mais c'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le ventilateur faisant équilibre à 18 centimètres d'eau qu'il a en général adopté pour les cubilots et les feux de forge.

M. W.-A. Adam a dit qu'il avait entendu parler du ventilateur des usines de MM. Cubitt, à Londres, qui fait, autant que sa mémoire est fidèle, 2,000 révolutions par minute, et procure une pression bien plus élevée qu'on ne l'obtient ordinairement. On pourrait même augmenter cette pression en combinant trois de ces ventilateurs, l'un soufflant dans la prise d'air de l'autre. Cette disposition a été adoptée par M. Bramwell, et a bien réussi; la pression indiquée sur le dernier ventilateur était à peu près trois fois celle sur un ventilateur isolé et fonctionnant seul.

M. H. Maudslay a ajouté qu'il n'a pas eu l'occasion de voir fonctionner le ventilateur de MM. Cubitt, mais qu'on lui a assuré qu'on obtenait par ce moyen une pression faisant équilibre à une colonne d'eau de $0^m,40$. C'est un ventilateur sans bruit de Lloyd de $0^m,90$ de diamètre.

M. Fairbairn a fait enfin remarquer que le ventilateur de M. Schiele, fort commun à Manchester, fonctionne aussi sans bruit et à grande vitesse, à savoir de 2,000 à 3,000 révolutions par minute.

Nouveau système de chaudière.

Par MM. Molinos et Pronnier.

Dans la séance du 23 novembre 1855 de la Société des ingénieurs civils, les inventeurs ont donné sur ce nouveau système les explications suivantes.

Cette chaudière a été construite pour l'exposition universelle, où elle a fonctionné d'une manière régulière pendant environ cinq mois à la galerie des machines. Avant de rendre compte des expériences journalières dont elle a été l'objet de la part de la commission impériale et du jury, nous donnerons une description succincte de sa disposition ainsi que des principes qui ont conduit à l'adopter.

Cette chaudière se compose d'une boîte à feu analogue à celle d'une chaudière de locomotive, mais dont la grille est séparée de la plaque tubulaire par un bouilleur et une chambre, dont nous expliquerons le rôle plus loin. Le corps cylindrique est complétement rempli de tubes et légèrement incliné. La chambre de vapeur est placée au-dessus de la boîte à feu, de manière que le corps cylindrique soit toujours maintenu plein d'eau. Cette chambre de vapeur est formée d'un cylindre en tôle qui vient se raccorder avec les parois de la boîte à feu, et est percée de trous qui permettent à la vapeur formée dans les parois latérales de la boîte à feu de se rendre dans le réservoir. Bien que sur une certaine portion de ce cylindre les pressions intérieure et extérieure soient équilibrées, on a pourtant adopté cette disposition, qui permet de supprimer les entretoises du ciel du foyer, et aucune déformation ne s'est produite. L'écoulement de la vapeur du corps cylindrique dans le réservoir est favorisé par l'inclinaison de la génératrice supérieure de ce cylindre. La grille est placée à 45 centimètres de la porte du foyer. Au-dessous se trouve un cendrier pouvant se fermer hermétiquement. Sur les parois latérales de la boîte à feu sont placées deux rangées de tubes, deux autres semblables, sur la face antérieure de la boîte à feu, au-dessus du bouilleur. Sur tous les orifices extérieurs de ces tubes se meut un registre composé d'une plaque percée de trous correspondant aux tubes, et au moyen de laquelle on peut, en le déplaçant plus ou moins, régler à volonté l'ouverture des tubes, ou même les fermer tout à fait. Ces tubes sont enfermés dans des boîtes, appliquées contre les parois de la chaudière, dans lesquelles on envoie de l'air au moyen d'un ventilateur. Un autre tuyau introduit sous la grille l'air soufflé par ce ventilateur. Voici maintenant le but de ces dispositions.

Le charbon est chargé sur la grille sur une épaisseur d'environ 45 centimètres, de manière que sa surface correspond à peu près à la première rangée de tubes latéraux. L'air, chassé par le ventilateur, traverse cette couche de combustible, se brûle complétement, et se transforme en oxide de carbone et en acide carbonique. A la surface même du combustible, ces gaz rencontrent des veines d'air, animées d'une grande vitesse, qui viennent le percer dans une direction perpendiculaire à la sienne, de manière qu'il se fait un tourbillonnement dont le résultat est de produire un mélange intime des gaz et de favoriser leur combustion. Cette combustion de l'oxide de carbone se produit en effet, puisque toutes les circonstances les plus favorables se trouvent réunies, c'est-à-dire la quantité d'oxigène nécessaire, un mélange intime et une température suffisante. Les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gaz enflammés passent ensuite au-dessus du bouilleur et se replient dans la chambre pour pénétrer après dans les tubes. Au moment où ils passent sur le bouilleur, ils rencontrent d'autres veines d'air lancées par les tubes, qui, étant animées de vitesses directement opposées à la leur, produisent encore dans la chambre un tourbillonnement à la faveur duquel la combustion s'achève complétement. Il est donc impossible qu'il puisse s'échapper du foyer une seule veine de gaz qui ne soit brûlé, et, de plus, la combustion est entièrement terminée avant que les gaz pénètrent dans les tubes; c'est-à-dire avant qu'ils se trouvent au contact d'un corps relativement froid, qui doit nécessairement arrêter cette combustion, quand bien même toutes les autres circonstances de mélanges et de proportion d'air seraient propres à la favoriser. Les avantages que l'on a cru devoir retirer des éléments que nous venons de décrire sont nombreux et d'une grande importance. Les expériences dont nous donnons plus loin les résultats les ayant établis d'une manière irrécusable, nous allons les énumérer.

1° La combustion dans cette chaudière est complète dans le sens chimique du mot, c'est-à-dire que le combustible doit être complétement brûlé, les gaz amenés au maximum d'oxidation, sans qu'il y ait pourtant un excès d'oxigène, c'est-à-dire que les produits de la combustion doivent être, à très-peu de chose près, composés d'eau, d'acide carbonique et d'azote. En effet, la disposition permet d'introduire sous la grille une quantité d'air telle, qu'à la faveur de l'épaisseur de la couche de combustible, l'oxigène soit complétement transformé en oxide de carbone; il ne peut donc y avoir admission d'un excès d'air comme dans les grilles ordinaires. D'un autre côté, grâce à l'introduction d'une quantité d'air qu'on peut régler à volonté au-dessus de la grille, au mélange intime des gaz et à leur température, la combustion est rendue complète. On doit donc obtenir une économie notable de combustible.

2° La pression de l'air, outre qu'elle est indispensable au mélange intime, et par suite à l'introduction d'une quantité minimum d'air, a pour résultat de localiser la combustion, c'est-à-dire de faciliter notablement les opérations que nous venons de décrire, et de produire la combustion de la plus grande partie des gaz aux environs de la surface du combustible, où la température se trouve par conséquent très-élevée. De là doivent résulter deux avantages: 1° la faculté de pouvoir consommer par décimètre carré de grille une quantité de charbon plus considérable que sur les grilles ordinaires, par suite une plus grande production de vapeur à surface de chauffe égale; 2° une meilleure utilisation de cette surface de chauffe, puisque par suite de la localisation de la température, les gaz ont plus de temps pour se refroidir et se refroidissent plus vite, en vertu de leur plus grande différence de température avec le corps à échauffer. Cette dernière condition permet de réaliser économiquement la production d'une plus grande quantité de vapeur par mètre carré de surface de chauffe, et c'est là un point très-remarquable, attendu que ces deux conditions sont généralement incompatibles.

3° La conséquence de la perfection avec laquelle s'accomplit la combustion dans ce foyer est évidemment la suppression totale de la fumée, visible ou invisible, c'est-à-dire de tout gaz entraînant en suspension des matières fuligineuses, ou n'étant pas parvenu lui-même à son maximum d'oxidation; il arrive d'ailleurs que l'influence des charges est nulle sur la production de la fumée, ce qui tient à ce que la quantité de charbon introduite est très-faible par rapport à celle qui est en combustion.

L'expérience a établi d'une manière positive que ces faits s'accomplissent comme on l'avait prévu. La moyenne d'une cinquantaine d'expériences, suivies par les ingénieurs de la commission impériale ou par le jury, a présenté en effet les chiffres suivants, qui dans toutes ces expériences se sont reproduits avec une constance remarquable.

Production de vapeur par kilogramme de charbon.	10 kilogram.
Production de vapeur par mètre carré de surface de chauffe.	35 kilogram.

On a fait au mode d'expérience suivi dans cette occasion l'objection que la vapeur pouvait être plus mouillée que celle des chaudières ordinaires, et par suite que l'économie réelle pouvait être être moindre que celle qui paraîtrait résulter de ce chiffre de 10 kilogrammes. On a tenu à s'éclairer expé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rimentalement sur ce point et à cet effet on a fait construire un petit appareil pour dessécher la vapeur, dont on a préalablement vérifié l'efficacité. En appliquant deux de ces appareils simultanément l'un à cette chaudière, l'autre à l'une de celles qui jouissent dans l'industrie d'une réputation méritée, une chaudière de M. Farcot, on a trouvé que la vapeur était incomparablement plus sèche que celle qui est fournie par les générateurs ordinaires, et qu'en conséquence on pouvait regarder l'économie réelle comme représentée au moins par le rapport des chiffres de production qui est de 10 kilogrammes à 6 kilogrammes.

On ne peut considérer l'emploi du ventilateur comme une objection sérieuse au système. Aujourd'hui que les petites machines spéciales et économiques se sont tout à fait répandues, il est impossible que les préjugés qui ont restreint l'emploi des ventilateurs dans l'industrie ne disparaissent pas rapidement. Pour s'en bien convaincre, il suffit de réfléchir que l'établissement d'un ventilateur mû par un petit cheval alimentaire coûtera beaucoup moins cher que la construction d'une cheminée ; que le rapport de l'effet utile d'un ventilateur à celui d'une cheminée est au moins de 25 à 1 ; enfin, que le bruit, qui n'est d'ailleurs une objection que dans un certain nombre de cas, peut être complétement supprimé.

Nous ajouterons, en terminant, que ce système de foyers fumivores peut s'appliquer avec la plus grande facilité aux foyers des générateurs ordinaires. Il suffit, en effet, pour reproduire toutes les conditions importantes de la combustion de la chaudière dans un foyer en briques, de baisser la grille de manière à la placer à 45 centimètres de la porte, et la surface du combustible à environ 1 mètre de la chaudière, de fermer le cendrier, et de placer dans l'autel et les deux parois latérales du foyer des boîtes en fonte percées d'orifices, lançant de l'air à la surface du combustible. La chambre de combustion se trouve alors placée au-dessus même du combustible et au commencement du carneau.

Pour les locomotives, nous trouvons dans l'application de ce système des avantages d'une grande importance. On peut, en effet, sans modifier en quoi que ce soit la disposition actuelle d'une Crampton par exemple, augmenter sa surface de chauffe dans le rapport de 3 à 2, et faciliter l'emploi de la houille en produisant une économie notable de combustible.

Enfin, pour les bateaux, où une économie de poids, de place et de combustible est une question capitale, n'est-il pas évident que l'emploi de chaudières produisant 10 kilogrammes de vapeur par kilogramme de charbon, 35 kilogrammes par mètre carré, et permettant, par suite, de réduire la surface de chauffe et la provision de charbon, serait un immense progrès ? Nous pensons que l'emploi de cette chaudière et du ventilateur serait propre à le réaliser.

Résultats de l'expérience sur la force mécanique nécessaire pour fabriquer le fer, et sur les soufflerie des hauts fourneaux.

L'Angleterre, qui est le pays du globe où l'on fabrique la plus grande quantité de fer, n'avait possédé jusqu'à présent que fort peu d'ouvrages où se trouvent consignés les résultats de l'expérience qu'on doit y avoir acquis dans l'exploitation de ce métal sur une aussi vaste échelle. Cette lacune vient d'être habilement comblée par M. W. Truran, dans un ouvrage plein d'intérêt qu'il a publié à la fin de l'an dernier, sous ce titre : *La fabrication du fer de la Grande-Bretagne étudiée sous le rapport théorique et pratique* (1), qui renferme en effet une foule de documents précieux sur la pratique de cette grande industrie. Pour donner une idée du travail de l'auteur, nous en extrairons ce qui est relatif à la force mécanique nécessaire pour mettre en activité les divers services dont se composent une usine et aux soufflerie des hauts fourneaux.

Haut fourneau. Sous une pression du vent faisant équilibre à une colonne d'eau de 16 centimètres, il faut pour une production par semaine de 100 tonnes anglaises (101,604 kilogrammes) quand on traite du fer hydraté compacte ou fer oligiste, une force de 35 chevaux pour la soufflerie, ou en tenant compte des frottements et des pertes, une force de 66 chevaux. Une force de cheval étant supposée égale à 33,000 livres élevées à 1 pied, mesures

(1) *The iron manufacture of Great-Britain theorically and practically considered, by W. Truran, engeneer*, 1 vol. in-4° avec 23 planches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

anglaises, en une minute (76 kilogrammes élevés à 1 mètre en une seconde). Si on traite un riche minerai de fer des houillères, il ne faut avec la même pression de vent et la même production que 22, et y compris les pertes 27 chevaux. Si les lits de fusion s'opèrent avec du minerai brut et des scories d'affinage, il faut à la soufflerie respectivement de 52 à 63 chevaux.

Finage. Avec une pression de vent de 6,35 centimètres pour finage de la fonte, et une reproduction de 100 tonnes de fer finé par semaine, il faut une force de 13, et avec les frottements et les pertes de 16 chevaux.

Avec même pression et même production et pour finer de gros morceaux de gueuses cassées et des déchets de fonte grise, respectivement 24 et 29 chevaux.

Puddlage n° 1. Travail d'un train de laminoirs de 0m,46 pour puddlage, consistant en une paire de laminoirs étireurs ou dégrossisseurs et une paire de laminoirs finisseurs, d'un appareil double à squeezer les loupes et de deux cisailles à couper les barres brutes; 55 tours par minute.—Force pour mettre en action et à vide les trains, les gros engrenages, les squeezers et les cisailles avec la vitesse indiquée, 40 chevaux. Force additionnelle pour le travail utile et la fabrication de 300 tonnes par semaine de barres brutes, 34 chevaux. Force totale pour tout le travail du puddlage, avec la vitesse et la production indiquées, 74 chevaux. Les barres de fer brutes ont 76 millimètres de largeur et 19 d'épaisseur, et sont le produit par le puddlage de fer de finage.

En marchant à vide l'appareil mécanique de puddlage, à la vitesse de 55 tours par minute, absorbe sur les 40 chevaux, savoir :

	chevaux.
Force pour surmonter le frottement et l'inertie de la machine motrice.	5
Force pour surmonter le frottement et l'inertie des grosses pièces mécaniques, telles que manivelles, volants, roues et pignons.	13
Force pour surmonter le frottement et l'inertie sur les roues d'angle, la manivelle et l'axe des cisailles.	3
Force pour surmonter le frottement et l'inertie des cylindres, engrenages et manchons d'assemblage.	15
Force pour surmonter le frottement et l'inertie des squeezers et de leur manivelle.	4

Lorsque tout l'appareil travaille, les 74 chevaux se trouvent répartis de la manière suivante :

	chevaux.
Machine motrice.	7
Engrenages, pièces mécaniques.	15
Cisailles.	4
Deux bâtis de laminoirs.	37
Les squeezers.	11

N° 2. Travail du train de puddlage consistant en laminoirs, squeezers et cisailles, semblables aux précédents mais faisant 82 tours par minute, avec une vitesse retardée de la machine motrice. La force absorbée par celle-ci et par la machinerie avec cette vitesse est de 19,5 chevaux, celle absorbée en marchant à vide par le train des laminoirs 28,5 chevaux, force totale absorbée par la machine, les engrenages, les laminoirs et les squeezers, quand ils ne squeezent ni ne roulent, 48 chevaux. Force additionnelle en plein travail et avec une fabrication de 360 tonnes par semaine, 67,5 chevaux. Les barres produites ont 75 millimètres de largeur et 19 à 20 d'épaisseur. En conséquence la force totale qu'exige le travail de la machinerie de puddlage est de 115,5 chevaux.

Pour mettre en jeu un marteau frontal, il faut un peu moins de force que pour un squeezer double; mais pendant le travail le premier exige une force utile plus considérable; avec une vitesse de 19 tours par minute de l'arbre à came, l'inertie et les frottements absorbent 16 chevaux.

Laminoir à fer en barre ou gros fer pour rails. Travail d'un train de laminoirs à rails de 0m,46 consistant en cylindres dégrossisseurs et finisseurs, arbre double sur paliers, machine à haute pression horizontale, gros engrenages, cisailles coudées et presses à redresser, scies circulaires et communications de mouvement; vitesse des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cylindres 8 tours par minute ; force nécessaire pour faire marcher à vide les laminoirs, etc., 71 chevaux ; force additionnelle pendant le laminage des rails à champignons, 168 chevaux ; force totale pour le travail d'un train à fabriquer les rails et qui en livre 600 tonnes par semaine, 239 chevaux. Cette force est absorbée de la manière suivante :

	Chevaux.
Frottement et inertie de la machine.	12
Frottement des gros engrenages.	22
Frottement du train de laminoir.	179
Frottement de la cisaille.	6
Frottement des huit presses à redresser.	12
Frottement des scies circulaires.	8

La force moyenne absorbée par les laminoirs est de 179 chevaux, mais elle ne s'exerce que pendant un intervalle de quelques secondes, et pendant le laminage la force fournie par la machine emmagasinée par un énorme volant, s'élève de 323 à 485 chevaux.

Travail d'un laminoir de 0m,46 pour fer en barre, consistant en une paire de cylindres dégrossisseurs et une paire de finisseurs, cisailles coudées, quatre presses à redresser et deux scies circulaires. La force dépensée par le mécanisme moteur des trains et les engins qui les accompagnent, lorsqu'ils marchent à vide, est de 32 chevaux. Chaque train de laminoirs marchant à vide absorbe 21 chevaux ; force additionnelle pour chaque train pour laminer du fer rond ou carré de 38 millimètres, 29,5 chevaux ; laminage de barres de 15 centimètres sur 2,5, 112 chevaux ; force totale pour un train de laminoirs pour fer plat en barres, 159 chevaux ; force pour un laminoir à trois trains fabriquant du fer rond ou carré de 15 centimètres sur 2m,5 avec les communications de mouvement, 286 chevaux.

Travail d'un train de laminoirs de 0m,30 consistant en deux laminoirs dégrossisseurs et deux laminoirs finisseurs, engrenages, deux paires de cisailles et une machine horizontale à haute pression, faisant 140 tours par minute, 26 chevaux ; force additionnelle pour laminer des fers ronds ou carrés depuis 16 jusqu'à 25 millimètres, 23 chevaux, ensemble 49 chevaux ; fabrication hebdomadaire 80 à 100 tonnes.

Travail d'un train de laminoirs de 0m,30, consistant en une paire de cylindres dégrossisseurs et une paire de cylindres finisseurs, engrenages, cisailles, etc., mis en jeu par une machine à vapeur particulière : laminage de fers plats depuis 10 jusqu'à 38 millimètres, y compris les frottements dans la machine, les engrenages et les cisailles, 32 chevaux.

Travail d'un train de laminoirs de 0m,20, consistant en trois cylindres dégrossisseurs, trois cylindres ovales et deux finisseurs, qui marchent avec une vitesse de 220 tours par minute ; force pour maintenir la machinerie en marche, 17 chevaux. Marche à vide des trains, 24 chevaux ; ajoutant, quand on lamine du fer plat de 12 à 13 millimètres, 14 chevaux ; quand c'est du fer de 18 à 19 millimètres, 21 chevaux et du fer à boulon de 12 à 13 millimètres de trois longueurs, 18 chevaux ; force totale absorbée par un train qui fabrique du fer plat de 18 à 19 millimètres, 62 chevaux.

Travail d'un train de laminoirs de 0m,20, semblable au précédent, mais mis en action par une machine et un mécanisme particulier ; fabriquant des fers à boulon et du fer carré jusqu'à 16 millimètres en courtes longueurs ; force moyenne pour le fer à boulon de 12 à 13 millimètres, y compris le frottement et l'inertie, 54 chevaux.

Travail d'un couple de scies circulaire à couper les rails, de 1m,40, faisant 140 tours par minute, et mises en action à l'aide d'un engrenage, de poulies et de courroies ; une machine à vapeur particulière à haute pression de 11 chevaux.

Travail d'un couple de presses doubles à redresser les rails, s'abattant 28 fois par minute, et produisant par semaine 80 à 100 tonnes de rails redressés, 7 chevaux.

Travail d'une grosse cisaille coudée pouvant couper des fers de 25 à 150 millimètres, battant 65 fois par minute et coupant par jour 120 tonnes, 9 chevaux.

Nous donnerons ici une évaluation approximative de la force mécanique qu'emploie une usine à fer anglaise à partir de l'extraction du combustible et du minerai jusqu'au moment où le fer en barre, amené à son état de perfection, est prêt à être livré au commerce,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en prenant pour exemple l'usine de Dowlais, dans le Sud Wales, où la fonte est principalement employée à la fabrication des rails pour chemins de fer et les grosses sortes de fer en barre. Cette force est de beaucoup supérieure à celle qu'on emploie en Ecosse et dans les comtés septentrionaux de l'Angleterre, mais moindre que celle dépensée par les usines du Staffordshire et autres régions où l'on fabrique beaucoup de fers fins.

La force que dépensaient en 1855 les machines à Dowlais était la suivante :

		Chevaux.
4	Machines à épuiser les eaux dans les mines de houille et de fer et puiser l'eau nécessaire aux appareils.	496
16	Machines d'extraction sur les puits du charbon et du minerai.	1134
14	Machines sur les ponts de terrasse des fourneaux, etc.	668
11	Locomotives qui transportent la houille et le minerai aux halles et remportent les produits.	580
2	Machines faisant fonctionner les moulins à préparer l'argile, les bocards, les machines à fabriquer les briques, etc.	76
5	Machines soufflantes.	2154
10	Machines pour faire fonctionner les marteaux, martinets, trains de laminoirs.	2165
2	Machines pour faire marcher les tours, les cisailles, etc.	35
	Total.	7308

La production annuelle de cette usine s'élève à 108,576 tonnes de fonte, celle aussi annuelle du Royaume-Uni à 3,585,600 tonnes. Si l'on calcule d'après les données précédentes empruntées à Dowlais la force mécanique nécessaire pour arriver à cette dernière production, on trouve qu'on a besoin pour cela d'une force de 242,000 chevaux.

Soufflerles des hauts fourneaux. Quoique les machines soufflantes soient beaucoup mieux construites aujourd'hui qu'elles ne l'étaient autrefois, cependant on peut dire en général qu'elles ne sont pas au niveau des progrès qui ont été faits dans la construction des machines. Parmi les 300 machines soufflantes employées en Angleterre au travail des hauts fourneaux et des feux d'affinage, la plupart sont établies sur de mauvais principes, ne donnent qu'un faible effet utile et cela à un prix fort élevé. Des machines de ce genre bien construites et d'un bon rendement, seraient cependant une des choses les plus rigoureusement nécessaires pour produire de la fonte à bon marché.

Une erreur dominante, parmi beaucoup de constructeurs anglais, c'est qu'on peut employer à la construction de ces machines de mauvais matériaux et un travail peu soigné ; cependant une rupture ou une avarie qui survient à la machine soufflante a la plupart du temps les conséquences les plus graves dans l'exploitation des hauts fourneaux. Pour construire une machine soufflante il faudrait que les avances, les matières et la main d'œuvre fussent telles que les ruptures, les avaries et par conséquent les réparations, y fussent aussi rares que possible ; car ces sortes de machines se distinguent de tous les autres appareils de travail par cette circonstance, qu'il faut les maintenir constamment en bon état d'activité et que toute interruption dans leur travail entraîne nécessairement à des pertes plus ou moins considérables pour l'usine. La valeur d'une machine soufflante, indépendamment de sa force, dépend principalement de la durée du temps pendant lequel elle pourra fonctionner sans avoir besoin de réparations importantes. Avec les machines soufflantes, il arrive bien moins fréquemment qu'avec les autres machines de ces périodes de repos où l'on peut à son aise procéder aux réparations. Dans l'acquisition ou la construction d'une machine de ce genre, il faut bien prendre cette dernière circonstance en considération, et se rappeler que dans une exploitation de hauts fourneaux bien dirigée, la machine soufflante entre à peine trente heures en repos dans le cours d'une année.

Jadis toutes les machines soufflantes étaient mises en activité par la vapeur à basse pression et avec condensation ; on avait ainsi besoin de 5 à 6 soupapes et la structure de l'appareil en devenait plus compliquée. Les machines de ce genre, telles qu'on en a construit encore récemment, exigent toutes les semaines au moins cinq à six heures pour les réparations. Mais aujourd'hui,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la plupart des machines soufflantes fonctionnent par la vapeur à haute pression, sans condensation et généralement avec détente, ce qui procure une économie de combustible. Le principal avantage de ces machines est une plus grande simplicité et par conséquent un besoin moindre de réparations, ce qui apporte moins fréquemment des troubles dans l'exploitation et fournit le vent sous une plus forte pression. Dans les machines à condensation le point mort au terme de chaque course du piston donne lieu à une diminution dans la pression qu'on cherche à éviter dans les machines à haute pression par l'emploi d'un pesant volant. Dans les anciennes machines à condensation, la densité du vent qu'il était permis d'obtenir avec les proportions et les rapports ordinaires du cylindre était renfermée entre certaines limites. La pression effective moyenne sur le piston de vapeur y faisait équilibre, y compris le vide, à une colonne d'eau d'environ $0^{kil.},90$ par centimètre carré ; mais l'effet utile, déduction faite des frottements et des pertes s'élevait à peine à $0^{kil.},70$. La pression de l'air dans le cylindre soufflant ne pouvait monter au delà de $0^{kil.},18$, mais généralement ne dépassait pas $0^{kil.},15$.

Autrefois aussi les machines ne fonctionnaient qu'avec une vitesse de 50 à 60 mètres par minute ; mais l'augmentation apportée dans les dimensions des hauts fourneaux a élevé cette vitesse jusqu'à 80 et 90 mètres et même 120 mètres. On est bien parvenu ainsi à se procurer un volume double d'air dans un temps donné, mais les chômages et les réparations ont plus que doublé ; les garnitures de pistons et de soupapes ont été plus promptement usées, elles ont en conséquence laissé échapper plus de vent, et la pression s'est encore abaissée.

Avec les machines à haute pression, on peut au contraire produire aisément de l'air faisant équilibre à une colonne d'eau de $0^{kil.},21$, et cela avec d'autant plus de facilité qu'une marche rapide leur est beaucoup moins préjudiciable. L'établissement des machines à haute pression est, pour une force et une vitesse données, bien moins dispendieux que pour les machines à basses pressions, surtout dans les localités où l'on manque d'eau de condensation. D'ailleurs il ne faut pas perdre de vue que les premières peuvent fonctionner avec une vitesse double des secondes, que les frais sont moindres avec les machines à haute pression, surtout pour le combustible ; les réparations, les salaires, etc.

Dans plusieurs usines anglaises on observe des machines soufflantes à cylindre horizontal, dans lesquelles on pourrait supprimer le balancier et plusieurs autres pièces employées à la transmission de la force à la résistance, et qui ne conviennent guère qu'aux machines verticales. Bien que les frais de premier établissement de ces sortes de machines soient moindres, cependant ceux d'entretien et d'exploitation sont plus élevés parce que les réparations et les chômages y sont presque incessants.

Le cylindre horizontal a d'abord été employé dans les petites machines à vapeur et principalement sur les locomotives. Nul doute que cette application ne soit avantageuse, mais dans les grandes machines il présente de graves inconvénients. Les défauts dominants des machines de ce système sont l'usure inégale du cylindre et la déformation prompte du piston. La durée du cylindre dans les machines horizontales, avant qu'on ait besoin de l'aléser de nouveau, dépend de la dureté de la fonte qui a servi à fabriquer le cylindre et le piston. Un cylindre à vapeur de $0^{m},75$ de diamètre en fonte douce et tendre d'Ecosse, a besoin d'être alésé de nouveau après que le piston a parcouru 20 à 21 millions de mètres. L'usure directe s'élève dans ce cas, en moyenne, à 6 à 7 millimètres. Un cylindre en fonte dure de $0^{m},46$, peut au contraire résister à un piston qui parcourt jusqu'à 90 millions de mètres.

Si l'on suppose actuellement que la vitesse dans les machines à haute pression soit de 120 mètres par minute, alors les 90 millions de mètres seront parcourus en dix-sept mois environ, au bout desquels il faudra aléser de nouveau le cylindre. Ainsi, un haut fourneau à soufflerie horizontale ne peut pas faire une campagne de deux années, et encore l'observation ne s'applique-t-elle qu'au cylindre de vapeur ; car celui souffleur fonctionne dans des circonstances bien plus défavorables encore. Dans le cylindre à vapeur la matière de graissage s'accumule principalement dans la partie inférieure, point où le frottement est le plus considérable, où elle est maintenue à l'état fluide par la chaleur du métal et celle de la vapeur. Dans le cylindre à air on se sert, pour atténuer le frottement du piston sur les parois, d'un mélange de graphite avec d'autres substances ; mais les matières sont bientôt réduites en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande partie en poussière et chassées aux deux extrémités du cylindre, et par conséquent exercent peu d'effet. Le frottement est donc très-considérable et déjà même avec une vitesse de 75 mètres, on éprouve de tels ébranlements que la solidité de la machine en est compromise. Pour diminuer le poids du piston, on l'a fabriqué en fer forgé et on l'a garni dans la partie inférieure avec une mise d'acier. On a fait passer la tige de piston à travers les deux fonds, et dans des boîtes à étoupes on a introduit de petits galets à couronne concave pour diminuer le frottement. Malgré tout cela le travail et la durée des machines soufflantes horizontales à cylindre de grand diamètre peuvent être considérés comme peu satisfaisant.

Dans la construction des machines soufflantes verticales à haute pression, il y a plusieurs points qu'il est très-nécessaire de prendre en considération. Une erreur très-commune consiste dans le faible diamètre qu'on donne à la tige de piston du cylindre à air; la conséquence est que cette tige se rompt fréquemment. Il faut lui donner au moins un diamètre double de celui de la tige du piston à vapeur.

D'un autre côté, on ne saurait faire trop grande la surface des soupapes d'introduction de l'air. Leur aire totale de section doit s'élever jusqu'à la moitié de la surface du piston et celle des soupapes de sortie de l'air ne peut pas être moindre que le septième de cette surface. Les meilleures soupapes sont celles qui consistent en deux épaisseurs de cuir clouées ensemble, et chacune d'elles ne doit pas être d'une trop grande étendue. L'aire de section des porte-vents doit être au moins le septième de la surface du piston et mieux peut-être encore le cinquième. Dans ce cas, ils peuvent servir de réservoirs ou de régulateurs pour l'air condensé de manière que celui-ci sorte plus régulièrement des tuyères.

La meilleure garniture pour les pistons des machines soufflantes est, suivant l'auteur, le chanvre, la toile à voile ou des fils de vieux cordages; le cuir, quand la vitesse est considérable, ne présente pas une durée suffisante. La garniture de chanvre est serrée fermement par une rondelle que, pour plus de commodité, on peut couper en plusieurs segments. On n'a besoin de la visiter que tous les quatre à cinq mois et de la renouveler que tous les seize à dix-huit mois.

Pour plus d'avantage, l'axe de balancier doit être disposé de manière que le piston à vapeur ait une course plus longue que celle du piston à air. Avec les cylindres d'une grande hauteur on peut faire usage de la détente, et comme une soufflerie est dans une activité constante, on obtient ainsi un effet utile très-économique.

Les machines à vapeur employées au service des soufflerie ont besoin aussi de présenter quelques dispositions particulières. D'abord les lumières et la soupape pour l'introduction de la vapeur dans le cylindre, doivent être largement ouvertes, c'est-à-dire que leur aire de section ne doit pas être de moins de 1/16 de la surface du piston à vapeur. Des orifices moindres ne permettent pas de faire fonctionner l'appareil à grande vitesse.

Un principe fondamental dans la construction des machines soufflantes, c'est que chacune des parties qui est destinée à résister à une force active présente une force et une résistance doubles de celle qu'on emploierait pour le même objet dans des machines d'une autre classe. Ainsi, tandis que dans la construction de beaucoup de machines à vapeur, par exemple celles de navigation et les locomotives, la légèreté est une condition importante, il n'y a au contraire aucun inconvénient, avec les machines soufflantes, à employer quelques tonnes en plus de fer. Ce sont les salaires d'ouvriers qui entrent pour la plus grande part dans la construction, et ces salaires sont à peu de chose près les mêmes pour les machines pesantes que pour celles légères.

Il importe beaucoup, dans l'exploitation des hauts fourneaux de produire le vent à peu de frais, et comme le prix de la houille ou de tout autre combustible constitue un des plus gros éléments dans les frais de production, on peut très-bien prendre pour terme de comparaison du travail des soufflerie la quantité de combustible qu'elles consomment. On fera donc connaître dans ce qui va suivre la quantité d'air fournie, sous une pression faisant équilibre à une colonne d'eau de $0^m,21$ de hauteur, dans plusieurs soufflerie établies en Angleterre, par 1 kilogramme de houille.

Wingerworth-Derbyshire. Machine rotative à haute pression et action directe faisant fonctionner des ventilateurs; quantité de vent fournie en une minute à la pression de 10 1/2 centimètres, 150 mètres cubes; dépense du combustible en vingt-quatre heures, 8 tonnes 6, par minute environ 6 kilo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grammes; volume d'air fourni à la pression de $0^m,21$ par 1 kilogramme de houille, 12,5 mètres cubes.

Dans la même usine on observe deux machines soufflantes à haute pression avec cylindre horizontal; diamètre des cylindres souffleurs, $1^m,20$; course, $2^m,12$; nombre de coups frappés par minute, 12; quantité de vent à la pression de $0^m,16$, 151 mètres cubes; dépense de combustible en vingt-quatre heures, 6,5 tonnes; par minute $4^{kil.},51$; vent fourni à la pression de $0^m,21$ par 1 kilogramme de houille, 25,5 mètres cubes.

Mine de Monkland, Ecosse. Machine à haute pression, cylindre horizontal; cylindre à air, diamètre, $1^m,834$; course, $2^m,72$; nombre de coups par minute, 18; quantité de vent fournie dans le même temps, sous une pression de $0^m,21$, 332 mètres cubes; dépense par minute en combustible, $10^{kil.},566$; quantité de vent à la pression de $0^m,21$ fournie par 1 kilogramme de houille, $31^{m.\,c.},42$.

Forges de Gartsherrie, Ecosse. Machine à balancier à base pression et condensation; cylindre soufflants $3^m,05$ de diamètre; course, $2^m,86$; coups, 16 par minute; vent fourni à la pression de $0^m,1933$ dans le même temps, 869 mètres cubes; dépense en combustible en vingt-quatre heures, 35 tonnes, par minute, $24^{kil.},3$; quantité de vent à la pression de $0^m,21$ fourni par 1 kilogramme de houille, $32^{m.\,c.},92$.

Mine Hirwain, Breconshire. Machine à basse pression et condensation; cylindre soufflant, $2^m,64$ de diamètre; course, $2^m,26$, nombre de coups frappés par minute, 16; quantité de vent, à la pression de $0^m,21$, fournie dans le même temps 488 mètres cubes; consommation du combustible en vingt-quatre heures, 17,2 tonnes; par minute, 12 kilogrammes; quantité de vent à la pression de $0^m,21$ fournie par 1 kilogramme de houille, $40^{m.\,c.},6$.

Usines Dowlais, Sud Wales. Machine soufflante, n° 1, neuve; machine à vapeur à haute pression, sans condensation; cylindre à air de $3^m,70$ de diamètre, course, $3^m,62$; nombre de coups par minute, 19; quantité de vent, à la pression de $0^m,21$, fourni dans le même temps, 1,842 mètres cubes; consommation de la houille en vingt-quatre heures, 25 tonnes, par minute $17^{kil.},36$; quantité de vent à la pression de $0^m,21$ fourni par 1 kilogramme de houille, 106 mètres cubes.

Il paraît résulter des chiffres rapportés ci-dessus, pour la quantité de vent fournie, que l'effet utile des machines à haute pression et à balancier serait en moyenne, pour une dépense de 1 kilogramme de houille, de 90 à 92 mètres cubes, de celles à basse pression et condensation de 44 à 45 mètres cubes, et de celles à haute pression et horizontales de 28,50 mètres cubes; le tout à une pression faisant équilibre à une colonne d'eau de $0^m,21$ de hauteur. Le travail du ventilateur peut être considéré comme le moins avantageux.

Une chose qu'il convient aussi de remarquer, c'est que les machines soufflantes à cylindre qui ont figuré à l'exposition universelle de 1855, sont toutes destinées à marcher avec une vitesse plus considérable que les anciennes. On est parvenu à ce but par deux moyens : 1° par l'emploi de soupapes d'une plus grande surface, et on s'est servi avantageusement pour cet objet de plaques de caoutchouc; 2° en faisant usage de tiroirs au lieu de soupapes à clapet, mais sans enveloppe. La vitesse dans ces machines s'élève de 60 à 70 coups par minute, et peut même être portée à 100 coups.

H.

Ressort et boîte d'essieu pour véhicule de chemin de fer.

M. W.-B. Adams est inventeur d'un nouveau ressort et d'une boîte d'essieu pour les véhicules de chemin de fer, qu'il a présentés à l'institution des ingénieurs constructeurs de Birmingham, en l'accompagnant de la note suivante.

Dans ce nouveau ressort, les lames ou feuilles ne forment plus une courbe, mais un angle à la rencontre de deux plans inclinés qui se réunissent au centre où se trouve leur base. Ce ressort est donc très-ferme au centre, suivant la direction de l'effort, tandis que les extrémités où il diminue successivement d'épaisseur sont, au contraire, disposées à céder également et aisément en formant, à mesure qu'elles descendent, deux surfaces courbes augmentant graduellement de courbure, et qui diminuent ainsi l'étendue de la portée du ressort, et par conséquent le levier sur lequel agit l'effort, ou en d'autres termes augmentent la force de la résistance.

Dans la construction des ressorts ordinaires à feuilles superposées à centre plat ou légèrement courbe, on est obligé d'avoir recours à des moyens particuliers pour maintenir les différentes feuilles au centre et parallèles entre elles. On y parvient, soit à l'aide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un boulon qui traverse toutes ces feuilles au milieu, ou bien en formant des entailles vers la partie centrale et les reliant toutes ensemble par un cadre en fer forgé. Ces deux moyens tendent également à affaiblir les feuilles au centre et à les briser si le cadre se relâche. Pour maintenir les feuilles parallèles entre elles, on y rapporte de petits ressauts en fer qui entrent dans des échancrures allongées percées dans la feuille inférieure, de façon qu'une feuille maintient parallèlement celle adjacente. Mais ces moyens divers sont tout à fait inefficaces, et si le travail n'est pas fait avec un soin extrême, les feuilles oscillent horizontalement et glissent les unes d'un côté, les autres d'un autre.

Dans le ressort perfectionné, les feuilles sont toutes pliées au centre, exactement sous le même angle, et reposent ainsi les unes sur les autres sans la moindre tendance à se relever sur la longueur, et chacune repose dans la cavité que lui présente la rencontre des deux plans inclinés qui constituent celle placée au-dessous. Un cadre avec boulons extérieurs réunit toutes les feuilles ensemble, et leur forme angulaire les retient avec une telle fermeté, que les échancrures ainsi que les ressauts ou boutons rapportés à leurs extrémités sont entièrement inutiles.

Dans le ressort ordinaire, les extrémités des feuilles diminuent de largeur; autrefois elles diminuaient même d'épaisseur, et c'est une forme qu'on avait adoptée avec succès pour les voitures de ville, où la hauteur de l'espèce de pyramide que formait alors chaque demi-feuille avait environ quatre fois la largeur de cette feuille. Quand ces ressorts ont été introduits dans la construction des chemins de fer, le désir de faire un emploi plus économique de l'acier a fait réduire cette hauteur à la largeur même de la feuille, et parfois même à une demi-largeur. Enfin pour pousser jusqu'à sa limite extrême cette économie de l'acier, on a proposé de découper les feuilles alternativement et obliquement dans une bande d'acier, de manière que chacune de leurs branches formât un triangle rectangle, mais le plan n'a pu être adopté parce qu'il tendait évidemment à pousser les feuilles latéralement.

En faisant des expériences avec les nouveaux ressorts, M. Adams a trouvé qu'une diminution graduelle sur l'épaisseur de la feuille occasionnait un frottement considérable entre les feuilles par les extrémités qui étaient ramenées vers la concavité des courbes, et qu'une diminution graduelle sur la largeur, à mesure qu'on avançait vers les extrémités, donnait lieu à une action irrégulière. Le moyen qu'il a adopté a donc consisté à couper les feuilles carrément à l'extrémité, et seulement à en arrondir légèrement le bord supérieur. On a trouvé que c'était ainsi qu'on obtenait l'élasticité la plus parfaite sans faire de perte d'acier.

Quand on fabrique des ressorts ordinaires, on est dans l'habitude de donner à la feuille supérieure ou à celle inférieure une courbure déterminée, et d'augmenter cette courbure pour chaque feuille successive, puis ensuite de comprimer le tout et de l'assujettir par le boulon central ou le cadre. Ce moyen jette de l'incertitude sur la force du ressort, et le martelage tendant à festonner et enfoncer la surface des feuilles est souvent la cause de ruptures.

Dans le ressort perfectionné, les feuilles sont toutes pliées sous un même angle par une machine, et l'une quelconque d'entre elles s'applique très-exactement sur l'autre et la touche sans effort par toute sa surface. On peut donc en avoir en magasin, et en cas de rupture, le plus simple ouvrier peut remplacer une feuille sans le secours d'une forge de serrurier ou de mécanicien. Ainsi ce nouveau ressort économise l'acier, il n'a ni échancrures ni ressauts ou boutons, ni conicité; c'est une pièce faite presque entièrement à la machine, et où l'on n'a besoin d'ouvriers habiles que pour la trempe et le recuit. On n'emploie pas non plus à sa fabrication de limes ou d'outils de prix, et on peut très-bien appliquer des feuilles de supplément pour des charges extraordinaires, simplement en allongeant le boulon au centre, et rien n'est plus facile que de le fabriquer avec des extrémités simples ou avec un œil ou des menottes.

L'action de ce ressort peut être renversée en plaçant les feuilles courtes sur leur creux, suspendant les extrémités et faisant porter la charge au centre.

L'angle au centre peut être vif ou légèrement arrondi; mais le premier est préférable. Si on se décide pour la courbure, il faut apporter bien plus d'attention dans les ajustements, tandis qu'il est évident qu'en cas où cet ajustement n'est pas parfaitement exact, l'angle vif maintient les feuilles avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bien plus de fermeté. On peut adopter tel angle que l'on désire pour maintenir les feuilles bien au centre par la pression sans chevilles ou boulons.

Ces ressorts sont appliqués sur les boîtes d'essieux de manière à ce que la frette ou le cadre, fig. 16, pl. 201, repose dans une cavité sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à un autre mode d'assemblage. C'est là une chose fort importante, car lorsque la boîte d'essieu est boulonnée sur le ressort, il arrive fréquemment que par le peu d'attention qu'on a apporté dans les ajustements, elle ne porte plus exactement sur la fusée, qu'il en résulte que l'essieu chauffe, ce qui a lieu jusqu'à l'entière destruction des portées.

Les nouveaux ressorts ont été appliqués sur le *South-Westren railway* pendant six mois, à partir de mai 1855, et ont fonctionné de la manière la plus satisfaisante. D'après une expérience faite le 25 septembre sur quatre de ces ressorts, on a trouvé que deux d'entre eux, après avoir été soumis à une pression de 3 tonnes, avaient subi une flexion permanente de 3 millimètres, mais que les deux autres avaient repris parfaitement leur forme première. Cette expérience avait eu lieu après que ces ressorts avaient déjà fait le service pendant quatre mois et parcouru 2,434 milles ou près de 4,000 kilomètres sous de gros wagons couverts pesamment chargés. Avant ce travail ils avaient été soumis aux mêmes poids, mais sans la moindre manifestation de flexion permanente.

Sous le rapport de la dépense, les nouveaux ressorts sont d'un prix moins élevé que ceux ordinaires; il y a économie d'environ 18 à 20 kilogrammes sur un assortiment de quatre ressorts, puisqu'un ressort à huit feuilles du nouveau modèle est exactement égal à un ressort de dix feuilles de construction ordinaire, le poids étant de 32 ou 33 kilogrammes pour le nouveau ressort, et 38 kilogrammes pour celui du modèle ancien. D'ailleurs le nouveau ressort est moins sujet à se déranger que celui ordinaire, il est plus élastique et s'adapte mieux aux charges; il est également moins sujet à se rompre, et constitue une pièce de forme simple et compacte.

La boîte d'essieu à laquelle M. Adams donne la préférence est celle représentée dans les fig. 16, 17, 18. Elle est venue de fonte d'une seule pièce A,A, excepté le fond B, qui se compose d'une planche épaisse de bois qu'on assujettit par des boutons lorsque la boîte est en place. On y remarque une chambre à graisse C avec tubes ou conduits alimentaires au-dessus de la fusée, et communiquant par une grande ouverture D en avant de la boîte avec le réservoir à graisse intérieur. La boîte est rendue étanche pour pouvoir contenir une provision de graisse au moyen de deux demi-colliers en métal E,E placés derrière, celui supérieur portant un ressort qui sert à relever celui inférieur et à le serrer sur la fusée qui a une forme conique à partir de l'épaulement, de façon que l'élasticité du ressort force constamment le collier à s'appliquer sur le cône et sur le fond de la boîte avec facilité et élasticité pour céder aisément en cas de quelque irrégularité dans la résistance. Il est clair qu'à mesure que le collier glisse sur la partie conique, il y aura une légère inexactitude dans l'ajustement, mais l'usure aura lieu dans le joint où elle est sans importance, et le demi-collier inférieur embrassera toujours l'essieu à une hauteur suffisante pour fermer toute issue. En avant de la boîte et en contre-bas de la gorge D, à l'intérieur, il existe un coulisseau en bronze F disposé pour être tourné quatre fois, et contre lequel frotte l'extrémité de la fusée; de façon qu'il n'est besoin d'aucun ajustement particulier de ce côté de l'épaulement et du collier, et qu'on prévient ainsi complétement l'usure de l'extrémité du coussinet.

Cette boîte remplit en conséquence les conditions diverses exigées dans cette pièce : 1° elle maintient la partie inférieure de l'essieu dans un bain de graisse sans perte de cette substance; 2° elle s'oppose à l'usure des coussinets et aux oscillations du véhicule; 3° elle atténue les risques de l'échauffement par une ventilation efficace; 4° elle prévient la rupture du fond des boîtes moulées; 5° en cas d'échauffement, elle donne la facilité de remplir la boîte d'eau par le haut; 6° elle dispense de relever les boîtes, puisqu'elle donne accès à leur intérieur par le bas; 7° enfin, par l'absence d'assemblages serrés et par l'élasticité du ressort, elle diminue dans toutes les circonstances les chances d'échauffement.

Antigraphe.

M. S. Marcus, de l'institut physique impérial de Vienne, a présenté à l'Académie des sciences de cette ville un instrument qu'il a inventé pour retour-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ner les dessins, et qui est destiné à suppléer aux moyens imparfaits et compliqués dont se servent les graveurs et les lithographes pour cette opération. Il a donné à cet instrument le nom d'antigraphe, et en suivant une seule fois les traits d'un dessin original, on peut le renverser avec la plus exacte précision en ayant ce dessin à sa droite et le papier ou la planche où l'on doit dessiner ou copier à sa gauche. L'appareil consiste principalement en deux coulisseaux placés à angle droit l'un sur l'autre, dont l'un porte deux crayons disposés en directions opposées, tandis que l'autre maintient le parallélisme du mouvement. La simplicité de cet instrument le rendra très-utile aux graveurs, aux lithographes, aux architectes et à tous les dessinateurs qui ont fréquemment l'occasion d'apposer à une figure une autre figure semblable et symétrique.

Grille de M. Crampton.

M. T. R. Crampton vient de proposer pour les fourneaux des locomotives et autres chaudières à vapeur, une grille qui consiste en une série de barres larges et plates ou tablettes disposées transversalement dans le fourneau, et en retraite les unes sur les autres comme les degrés d'un escalier. Entre chaque tablette il existe un vide qui sert de passage d'air ; au bas de la série, qui se compose de huit barres, on a disposé une petite grille ordinaire qui reçoit le combustible enflammé qui descend successivement sur les barres. Celles-ci sont enfin disposées pour se mouvoir sur pivots et déverser le combustible dont elles sont chargées sur la barre inférieure lorsque la chose est nécessaire, ou pour les débarrasser du mâchefer et des escarbilles.

On a déjà proposé des grilles en étage, et quelques modèles de ce genre ont été appliqués avec succès ; mais les passages d'air n'étaient pas bien ménagés, le combustible frais ne s'arrêtait guère sur chaque barre et roulait au fond au moment du chargement ; enfin ces grilles étaient difficiles à nettoyer. C'est à ces divers inconvénients que M. Crampton a voulu remédier, et il assure que sans courant d'air forcé sa grille brûle activement et sans dégagement de fumée les houilles assez maigres et difficiles à mettre et à entretenir dans un état de vive combustion.

Considérations sur les roues à axe mobile et sur l'application de roues intermédiaires dans le système de l'engrenage à coin.

Dans les engrenages ordinaires, dans les poulies à courroies, et enfin dans tout système de transmission de mouvements dont les arbres sont portés sur des coussinets immobiles, il est à peu près indifférent que la puissance et la résistance soient appliquées en des points quelconques de la circonférence, si ce n'est pour l'usure des coussinets, qui sera plus forte d'un côté que de l'autre, selon le sens dans lequel l'arbre est poussé.

Il n'en est pas de même lorsque les coussinets sont mobiles et qu'on a besoin, ainsi que dans l'engrenage à coin, d'une certaine pression entre les roues qui doivent se conduire réciproquement. Alors il est très-important d'appliquer la résistance au point convenable, relativement au point d'application de la puissance et à la direction de celle-ci.

Ce sont des considérations de ce genre qui ont échappé à ceux qui se sont jusqu'à présent occupés de notre engrenage, et que nous allons développer ici.

En réfléchissant aux conditions dans lesquelles se trouve la roue à coussinets mobiles, exigées par l'engrenage à coin, on voit de suite qu'il doit y avoir des dispositions dans lesquelles la pression qui se fera sur l'arbre se reportera toute ou en partie sur les roues, et d'autres, au contraire, où la pression sur l'arbre sera en sens opposé à celle qu'on devra exercer sur les roues.

Par conséquent, la charge nécessaire pour avoir la pression sur les roues pourra, dans le premier cas, être très-petite et même nulle ; dans le second, elle devra être égale à la totalité de celle exigée pour avoir la pression voulue, augmentée encore de la quantité nécessaire pour vaincre la poussée contre l'arbre, et qui tend à l'éloigner.

Le principe général étant posé ainsi, il reste à considérer quelques cas particuliers pour en déduire les règles à suivre dans l'application de la puissance et de la résistance aux roues mobiles de l'engrenage à coin, règles qui peuvent beaucoup influer sur sa meilleure réussite.

Soient **A** et **B**, fig. 19, pl. 201, deux roues, dont l'une à gorge et l'autre à coin, qui doivent se conduire mutuellement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Soit **A**, la roue dont les coussinets sont fixes ;

B, celle dont les coussinets sont mobiles dans une coulisse verticale ;

Enfin, soit a,b, la puissance appliquée à la roue **A**, et qui la fait marcher dans le sens indiqué par la flèche.

Voyons ce qu'il arrivera selon qu'on appliquera la résistance à l'un ou à l'autre des points m, n, o, p, et, afin de mieux s'en former une idée, supposons un moment qu'on place successivement à chacun de ces points des résistances insurmontables.

Il est clair alors que la puissance de la roue **A**, agissant dans la direction de la tangente a,b, fera pivoter la roue **B** autour des points susdits, et que son arbre q, s'il était parfaitement libre, décrirait des arcs de cercle qui auraient successivement pour centre les points m, n, o et p.

I. D'après cela, quand la résistance est au point m, l'arbre q est poussé de droite à gauche, c'est-à-dire contre la coulisse qui guide ses coussinets ; cette pression n'a aucune influence sur celle de la roue **B** contre l'autre **A**.

II. Si la résistance est au point n, l'arbre q sera poussé de haut en bas, et cette même pression poussera aussi la roue **B** contre celle **A**, et contribuera par là à augmenter l'adhérence.

III. Si la résistance est au point o, l'arbre q sera poussé de gauche à droite, c'est-à-dire contre la coulisse qui guide ses coussinets, et cette pression n'aura aussi aucune influence sur celle de la roue **B** contre l'autre **A**.

IV. Enfin, quand la résistance est au point p, l'arbre q est poussé de bas en haut, et cette pression éloigne la roue **B** de celle **A**, ou balance une charge égale appliquée sur les coussinets de la roue **B**.

Le contraire arrivera dans chaque point d'application de la résistance si la puissance fait marcher la roue dans un sens opposé à celui indiqué par la flèche.

En résumé, les dispositions **I** et **III** seront indifférentes, et il faudra produire par une charge additionnelle sur la roue **B** la pression nécessaire à l'adhérence que l'on veut obtenir ; la disposition **II** produira une pression de **B** contre **A** proportionnelle à la puissance qu'on emploie, et la disposition **IV** produira une diminution de pression proportionnelle aussi à la puissance employée.

Un corollaire très-important qui découle déjà de ce que nous venons de dire, c'est que, dans les roues à coussinets mobiles de l'engrenage à coin, il est toujours bon que la résistance soit appliquée du même côté que la direction de la puissance.

Après avoir reconnu en quel sens s'exerce la pression sur l'arbre de la roue à coussinets mobiles, voyons à présent quelle est la partie de cette pression qui agit utilement pour pousser **B** contre **A**, selon les différents points de la circonférence où l'on applique la résistance.

Dans le cas de la figure 19, quand la résistance est en n au niveau de l'arbre, c'est comme si on avait le levier coudé m,n,q (figure 20), ayant son centre de mouvement en n, et la puissance appliquée en m dans la direction de a,b.

A cause de l'obliquité de cette direction, la partie de la puissance qui agira utilement sera à la totalité dans le même rapport que le côté m,b est à celui m,c du parallélogramme des forces m,b,c,d ou que le cosinus de l'angle b,m,c est au rayon, c'est-à-dire, dans ce cas, que ce rapport est 0,7071. Mais la longueur du bras m,n sera à celle du bras n,q dans le rapport de 1,414. Donc la partie de la puissance qui agira en q sera

$$0{,}7071 \times 1{,}414 = 0{,}9998.$$

Comme dans ce cas la direction normale de la pression en q est de haut en bas, il en résulte qu'il y aura une pression utile égale à la puissance qui poussera la roue **B** contre celle **A**.

Quand le bras q,n n'est pas horizontal, il faut tenir compte aussi de l'obliquité de la pression en q pour voir quelle est la portion de cette pression qui aura lieu dans le sens utile à la poussée de **B** contre **A**.

Ainsi, par exemple, dans la fig. 21, qui suppose le point n plus bas que l'arbre q, il faut décrire en q le parallélogramme des forces q,e,f,g, et la pression utile sera dans le rapport du côté q,g à la diagonale q,f, c'est-à-dire du cosinus de l'angle f,q,g au rayon.

Donc, pour connaître le rapport entre la puissance et la pression utile pour pousser **B** contre **A**, ou pour obtenir l'adhérence, selon les différents points de la circonférence où l'on appliquera la résistance, il faudra tenir compte de trois choses ; à savoir :

(a) De l'obliquité d'action de la puissance par rapport à la direction normale ;

(b) Du rapport du bras du levier m,n à celui de la longueur invariable q,n ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(*c*) Enfin de l'obliquité de la direction de la pression en q relativement à la direction utile à la pression de B contre A. Il faudra donc pour chaque point trouver les coefficients a,b,c de ces trois rapports, et on aura alors la formule très-simple :

$$x = p,a,b,c,$$

p étant la puissance appliquée en m et x le rapport de la pression utile à cette puissance.

Le tableau suivant donne les trois coefficients et les valeurs de x, en faisant varier de cinq en cinq degrés le point d'application de la résistance relativement à celui où est appliquée la puissance.

Tableau des pressions utiles ou nuisibles obtenues selon les points où l'on applique la résistance relativement à la puissance sur les roues à coussinets mobiles de l'engrenage à coin.

DISTANCE entre l'application de la puissance et de la résistance sur la roue à coussinets mobiles.	APPLICATION de la puissance.		RAPPORT entre les deux bras de levier m,n et n,q.	PRESSION OBTENUE utile ou négative.		VALEURS de x ou rapports entre la pression utilisée et la puissance.
	Angle avec la direction normale.	Cosinus de cet angle, ou coefficient a de l'effet utile de la puissance.		Angle de la pression avec la direction normale.	Cosinus de cet angle, ou coefficient e de la partie de pression utilisée.	
Degrés.						
180	0	1,000	2,000	90	0,000	0,000
170	5	0,996	1,992	80	0,174	0,348
160	10	0,985	1,970	70	0,342	0,663
150	15	0,966	1,932	60	0,500	0,933
140	20	0,940	1,879	50	0,643	1,136
130	25	0,906	1,813	40	0,766	1,258
120	30	0,866	1,732	30	0,866	1,299
110	35	0,819	1,638	20	0,940	1,261
100	40	0,766	1,532	10	0,985	1,156
90	45	0,707	1,414	0	1,000	1,000
80	50	0,643	1,286	10	0,985	0,814
70	55	0,574	1,147	20	0,940	0,618
60	60	0,500	1,000	30	0,866	0,433
50	65	0,423	0,845	40	0,766	0,274
40	70	0,342	0,684	50	0,643	0,150
30	75	0,259	0,518	60	0,500	0,067
20	80	0,174	0,347	70	0,342	0,021
0	90	0,000	0,000	90	0,000	0,000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit par ce tableau que la disposition qui donne la plus forte pression utile est celle où la distance entre le point d'application de la puissance et celui de la résistance sur la circonférence de la roue à coussinets mobiles est de 120° ; et que si cette distance est au-dessous de 90°, la pression utile est moins forte que la puissance.

Toutefois comme la quantité de pression obtenue dans ce cas pourrait être beaucoup plus forte qu'il ne le faudrait et augmenter inutilement le frottement, on conçoit qu'on pourra diminuer la pression en appliquant la résistance en un point plus ou moins éloigné de celui qui donne le maximum de pression. On sait, par exemple, que plus l'angle que feront les faces du coin sera aigu, moins il faudra de pression pour avoir l'adhérence ; il s'ensuit que plus aussi devra être éloigné de 120° le point où l'on appliquera la résistance.

Si l'on adoptait la disposition du numéro IV, c'est-à-dire si la résistance était appliquée en un point quelconque de la demi-circonférence autre que celle du côté où se dirige la puissance, ce même tableau donnerait la pression nuisible, c'est-à-dire l'excès de la charge qu'on devrait mettre pour avoir l'adhérence.

Cependant, comme c'est en général un grave inconvénient d'être obligé de rendre mobiles les coussinets de l'une des roues d'engrenages, j'ai déjà exposé ailleurs l'avantage qu'il peut y avoir à maintenir fixe l'arbre de la roue qui reçoit la puissance aussi bien que celui de l'autre à laquelle on applique la résistance, en rendant mobile une troisième roue, que j'appelle intermédiaire, dont le seul effet est de transmettre le mouvement de l'une des roues à l'autre, ainsi qu'on le voit dans la figure 22, où nous supposons la force appliquée à la roue à gorge A dans la direction indiquée par la flèche et la résistance à la roue à gorge B. La roue intermédiaire à coin C à coussinets mobiles s'appuyant par son poids sur les deux autres.

Les principes que je viens d'établir pour la disposition des deux roues surposées, où les coussinets de celle supérieure sont libres de se mouvoir verticalement dans une coulisse, ne subsistent plus quand il y a une roue intermédiaire. Celle-ci, à la rigueur, pourrait se passer d'arbre, et s'il y en a un il doit être libre aussi bien dans le sens latéral que dans celui vertical, car autrement la roue de milieu pourrait trouver d'un côté son appui sur les coussinets et ne toucher qu'une seule des roues latérales. Dans ce cas le seul but des coussinets est d'empêcher le plan de la roue de se déverser d'un côté ou d'un autre. Pour cela on donne aux gorges des coulisses une certaine profondeur, et on n'y fait entrer qu'en partie les tenons qui font l'office de guides, ainsi qu'on le voit dans la fig. 23, où a est le coussinet, et b, b' ses guides ou coulisses.

De cette manière on laisse aux coussinets tout le jeu nécessaire dans le sens latéral aussi bien que dans celui vertical. Cependant les conditions varient aussi et ce sont d'autres règles à suivre et d'autres précautions à prendre pour obtenir le but désiré, c'est-à-dire l'adhérence indispensable pour la transmission du mouvement.

D'abord la pression transmise dépendra du rapport de la corde qui réunit les deux points de contact de la roue intermédiaire au diamètre. Soit, par exemple, A, figure 24, cette roue : supposons sa circonférence divisée en arcs de cinq degrés b,c, c,d, d,e, etc., et que du point a on mène le diamètre a,b et les cordes a,c, a,d, a,e, etc. : il est évident que la quantité dont augmentera la longueur de la corde à chaque parcours d'un des petits arcs sera d'autant plus petite qu'on se rapprochera davantage du diamètre, et par conséquent que la pression produite sera d'autant plus forte. Ainsi les rapports dans lesquels augmentera la pression pour chaque arc de cinq degrés, selon les différentes longueurs des cordes, seront les suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LONGUEUR développée de l'arc de 5°, le diamètre étant = 1.	DEGRÉS de l'arc de la corde.	LONGUEUR de la corde, le diamètre étant = 1.	DIFFÉRENCES entre les cordes.	RAPPORTS de la pression à la puissance supposée = 1.
	180	1,0000	—	—
	175	0,9990	0,0010	43,600
	170	0,9962	0,0028	15,570
	165	0,9914	0,0048	9,080
	160	0,9848	0,0066	6,600
	155	0,9763	0,0085	5,130
	150	0,9659	0,0104	4,200
	145	0,9537	0,0122	3,570
	140	0,9397	0,0140	3,110
	135	0,9239	0,0158	2,800
	130	0,9063	0,0176	2,480
	125	0,8870	0,0193	2,260
0,0436	120	0,8860	0,0210	2,076
	115	0,8434	0,0226	1,930
	110	0,8142	0,0242	1,800
	105	0,7934	0,0258	1,700
	100	0,7660	0,0274	1,600
	95	0,7373	0,0287	1,520
	90	0,7071	0,0302	1,440
	85	0,6756	0,0315	1,380
	80	0,6428	0,0328	1,330
	75	0,6088	0,0340	1,280
	70	0,5736	0,0352	1,240
	65	0,5373	0,0363	1,200
	60	0,5000	0,0373	1,170

Il y a cependant une autre circonstance à prendre en considération, c'est que la pression qui se produit en *a*, fig. 22, par l'action de la puissance sur la circonférence de la roue conductrice A n'a pas lieu dans la direction de la normale qui serait A,*a*, mais obliquement dans celle *d*,*a*. Or si l'on complète le parallélogramme *a*,*c*,*d*,*e*, il en résulte qu'une partie de la pression proportionnelle au côté *a*,*e* tend à soulever la roue C, et que l'autre, proportionnelle au côté *d*,*e* agit seule dans le sens utile. En mesurant donc l'angle C,*a*,*b* que la corde de la roue C fait avec le rayon, et multipliant la pression

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trouvée en a par le cosinus de cet angle, on aura la pression utilisée pour l'adhérence. Puisqu'on sait qu'à 45° le sinus est égal au cosinus, et que pour les angles plus forts le sinus est plus grand que le cosinus, il en résulte que l'angle C,a,b ne doit jamais dépasser 45°, car alors la pression dans le sens nuisible surpasserait celle dans le sens utile et la roue C glisserait en se soulevant au lieu de tourner pour vaincre la résistance.

D'après cette considération une formule bien simple donne la pression utilisée en a pour l'adhérence. En appelant P la puissance appliquée à la circonférence de la roue A ; c, le coefficient dû à la corde et donné par le tableau précédent ; a, l'angle de cette corde avec le rayon, on aura pour la pression

$$x = Pc \cos. a.$$

Si l'on en fait, par exemple, l'application au cas de la figure 22, on aura l'angle b,c,a de la corde $a,b = 140°$ dont le coefficient est 3,11 ; l'angle c,a,b est de 20° et son cosinus 0,9397. Supposant la puissance $P = 100$, on aura

$$x = 100 \times 3,11 \times 0,9397 = 292,25.$$

L'angle a,b,c étant toujours égal à celui c,a,b, il en suit qu'il y aura même pression en a qu'en b, c'est-à-dire sur la roue conductrice A et sur la roue conduite B.

Pour juger si cette pression est suffisante pour donner l'adhérence nécessaire, laquelle doit être égale à P, et même un peu plus forte, il faut connaître la matière dont sont faites les roues et l'angle du coin à leur circonférence. En appelant k le coefficient de frottement des matières des roues et y le coefficient de l'augmentation de pression donnée par la forme à coin des parties en contact, et ajoutant ces deux coefficients à la formule précédente on aura la valeur de A, c'est-à-dire,

$$A = Pc \cos. a \times ky.$$

Ainsi si l'on suppose les roues A,B,C en fonte et l'angle des deux faces du coin = 20°, et sachant que le coefficient du frottement de fonte sur fonte est 0,152 et que le rapport de la pression à la charge pour l'angle de 20° est 5,747, on aura pour l'adhérence A

$$A = 292,25 \times 0,152 \times 5,747 = 355,193$$

qui serait trop forte, car on aurait une adhérence égale à plus de deux fois et demie la puissance. Il faudrait donc employer une roue C d'un plus grand diamètre ; par ce moyen l'angle a,c,b, et par conséquent le coefficient dû à la corde, serait plus petit ; ou bien on devrait faire moins aigu l'angle des deux faces du coin.

Jusqu'à présent on a négligé le poids de la roue C, ce qui peut se faire sans grand inconvénient pour les fortes puissances. Si l'on veut en tenir compte, il faut d'abord considérer que cette roue agit d'après les lois du coin pour écarter les deux autres, et que l'angle de ce coin est celui i,m,l formé par les deux tangentes : donc la pression produite par le poids sur les points a et b sera dans le rapport du côté de ce coin à la moitié de sa base, ou du rayon au sinus de la moitié de son angle. Cette pression du reste serait également répartie sur chacune des deux roues latérales, si les deux points de contact a,b étaient à la même hauteur. S'ils étaient à différentes hauteurs, ainsi que dans la figure 22, on n'aurait qu'à abaisser une perpendiculaire C,f, du centre de la roue C, et deux autres a,g, b,h des points de contact ; la pression se partagera sur les deux roues dans le rapport des longueurs g,f et f,h prises sur la ligne horizontale g,h.

Or si l'on appelle y' le coefficient de l'augmentation de pression due à l'effet de coin de l'angle i,m,l, et w le rapport de la ligne g,h à celle g,f, et si l'on désigne par P le poids de la roue C, la pression P' exercée par ce poids sera

$$P' = Py'w.$$

Ainsi, par exemple, dans la fig. 22, l'angle i,m,l étant de 40°, y' sera = 2,914 et le rapport de la ligne g,h à celle g,f, ou le coefficient w sera = 0,461, supposant donc P = 10, on aura

$$P' = 10 \times 2,914 \times 0,461 = 13,43.$$

La pression totale P + P' sera donc en a

$$262,01 + 13,43 = 275,44,$$

et en b, le rapport de $g,h : h,f$ étant 52 : 28 ou 1 : 0,539, on aura

$$P' = 10 \times 2,914 \times 0,539 = 15,71,$$

et pour la pression totale

$$P + P' = 262,01 + 15,71 = 277,72.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si la marche se fait en sens contraire, c'est-à-dire si la roue A tourne dans le sens opposé à celui indiqué par la flèche, l'action de la puissance, au lieu de produire une pression contre la roue C, tendra à la soulever. Pour transmettre le mouvement, dans ce sens il faudra donc ajouter sur C une pression capable de contre-balancer cette tendance et de produire l'adhérence nécessaire. Il sera utile, dans ce cas, d'appliquer cette pression dans la direction n,C, c'est-à-dire au milieu de la corde a,b, afin qu'elle se partage également entre les points extrêmes a et b. D'abord la puissance agissant en a sur un bras de levier b,a double de b,k, la pression qu'il faudra y opposer en k devra aussi être le double de la puissance. Mais cette puissance n'agissant pas dans le sens a,c normal au soulèvement, mais dans le sens a,e, il faudra en contre-balancer seulement une partie proportionnelle au cosinus de l'angle a,d,e, évidemment égal à l'autre angle d,a,c, parce que tous les deux font un angle droit en y ajoutant l'angle d,a,i.

Il s'ensuit que la pression Q à exercer en C pour empêcher que la puissance ne soulève la roue sera

$$Q = P \times \cos. a \times 2,$$

c'est-à-dire dans l'hypothèse admise jusqu'à présent

$$Q = 100 \times 0,9397 \times 2 = 187,94.$$

La pression Q' à exercer en a pour donner une adhérence suffisante pour transmettre une puissance de 100, devra être aussi de 100. On devra donc avoir

$$P = \frac{Q' kyy'}{2};$$

d'où l'on déduit

$$Q' = \frac{P \times 2}{kyy'}.$$

Or, en supposant toujours les roues en fonte, l'angle de leur coin de 20°, et l'angle i,m,l de 40°, on devra avoir d'après les coefficients déjà indiqués :

$$Q' = \frac{100 \times 2}{0,152 \times 5,747 \times 2,914} = 78,6.$$

La pression totale à ajouter en C sera donc :

$$Q + Q' = 187,94 + 78,6 = 266.$$

Pression qu'il serait prudent d'augmenter un peu pour avoir un léger excès d'adhérence.

Le même calcul donnera la pression à exercer pour obtenir l'adhérence en b dans le cas où la roue A continuant à tourner dans le sens de la flèche, commanderait au lieu d'être commandée en appliquant la puissance à la roue B.

Lorsqu'il s'agira de disposer des roues d'engrenage à coin selon ce système à roue intermédiaire, il sera bon de faire attention aux principes très-simples suivants :

I. Evidemment quand les longueurs des lignes A,C et C,B (figure 22) seront égales, les roues A et B auront aussi égal diamètre, quel que soit celui de la roue C.

II. Si A,C et B,C n'ont pas même longueur, il y aura aussi une différence entre les diamètres des roues A et B et d'autant plus forte que le diamètre c sera plus grand. Ainsi supposant la longueur de A,B = 50 et celle de C,B = 30, si le rayon de la roue C est 5, le rapport entre les diamètres des roues A et B sera de 45 : 25 ou de 1 : 0,555; si le rayon de C est 25, le rapport entre A et B sera de 25 : 5 ou de 1 : 0,2.

III. Pour des longueurs A,C, B,C données il y aura donc des limites de rapports qu'on ne pourra pas dépasser et qui dépendront du minimum de diamètre que l'on voudra donner aux roues. Ainsi, dans l'exemple cité au numéro II, si l'on suppose que 5 soit le minimum, on ne pourra varier les rapports entre A et B que dans les limites de 1 : 0,555 à 1 : 0,2. Si l'on voulait des variations de vitesse plus fortes ou plus petites dans la transmission, il faudrait déplacer un quelconque des centres A,B,C de manière à varier aussi le rapport des longueurs A,C et B,C.

IV. Tant que l'angle A,C,B restera le même, les différences des diamètres des roues et de position des centres A et B n'influeront que sur la manière dont agiront et se partageront le poids de la roue C et la pression additionnelle qu'on y exercera pour la marche en arrière, mais les rapports entre la puissance et l'adhérence produite par elle resteront les mêmes.

Les avantages du système à roue intermédiaire sont tels que je n'hésite jamais à l'appliquer toutes les fois que la chose est possible dans l'engrenage à coin. Mais il y a une considération très-importante qu'il ne faut pas perdre de vue. Un des avantages dans certains cas, et un désavantage dans certains au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tres des combinaisons de roues à coin où la pression n'est pas spontanée, mais produite par des ressorts ou des poids, est la facilité qu'elles présentent de glisser si la force ou la résistance dépassent des limites données. Avec les roues intermédiaires, au contraire, l'adhérence étant toujours proportionnelle à la puissance, cette adhérence augmente avec celle-ci et il n'y a pas de glissement, ou seulement très-peu dans les secousses fortes et instantanées. Quoiqu'il n'en résulte pas d'inconvénient pour la solidité des appareils, cependant on peut désirer dans des circonstances spéciales, même avec la roue intermédiaire, de pouvoir user de la faculté de glisser si la puissance augmente. On parvient très-facilement à ce but en réglant l'angle A, C, B, figure 22, de manière que la pression spontanée qui se produit soit plus petite que celle nécessaire pour l'adhérence relative à la transmission d'une puissance donnée, et suppléant à l'insuffisance par une pression additionnelle. Si la puissance augmente, cette pression deviendra insuffisante et il y aura glissement. La pression à ajouter sur la roue C sera d'autant plus petite que la quantité de la pression spontanée qui se produit se rapprochera le plus de celle nécessaire pour l'adhérence.

Il ne faut pas se dissimuler aussi que si le système à roue intermédiaire est excellent quand il s'agit de roues qui doivent marcher toujours dans le même sens, puisqu'alors il fait l'effet d'un encliquetage pour empêcher le recul, il ne l'est pas autant lorsqu'il s'agit de roues qui doivent tourner tantôt dans un sens tantôt dans celui opposé. Nous avons vu combien alors est lourde la charge à ajouter, puisque dans les conditions de la figure 22 elle a besoin d'être 2,66 fois la puissance. Si pour diminuer cette charge on fait plus aigu l'angle i, m, l ou celui du coin du contour des roues, on augmente aussi l'adhérence produite par la puissance quand on marche droit; adhérence dont on avait déjà un excès considérable. Cependant il faut bien ou laisser toujours à la roue cette charge, même quand il n'en est pas besoin, ce qui augmente inutilement le frottement, ou ajouter cette charge et l'ôter chaque fois que l'on veut intervertir le mouvement.

Il y a plusieurs manières de parer à cet inconvénient, mais je me bornerai à décrire celle qui me paraît la meilleure pour cela et préférable à toute autre.

La disposition très-simple à adopter afin que le mouvement puisse se transmettre indifféremment dans un sens ou dans l'autre consiste dans l'emploi de deux roues intermédiaires C et C′, figure 25, lesquelles touchent à la fois les deux roues latérales A et B. Il est clair alors que ce sera la roue C, par exemple, qui transmettra le mouvement lorsque la roue A tournera dans le sens de la flèche, tandis que l'autre roue C′ tournera en sens opposé presque sans aucun obstacle. Le contraire arrivera si A tourne en sens contraire, et ce sera la roue C′ qui transmettra alors le mouvement. La roue qui n'agit pas étant repoussée toujours il n'y aura presque aucune pression, son frottement sera presque nul et de toute façon ne sera jamais en pure perte, car cette roue contribuera aussi un peu à la transmission du mouvement, et précisément dans la proportion de son frottement. Il est inutile de dire que la roue de dessous C′ devra être soutenue elle et ses coussinets et pressée un peu contre les deux roues latérales A et B par un ressort. Le diamètre des roues intermédiaires n'ayant aucune influence sur les rapports de vitesse entre les roues A et B, les roues C et C′ de la figure 25 pourraient avoir des dimensions différentes s'il le fallait.

Quoique ce soit un des avantages des roues à coin de pouvoir les combiner ensemble avec des diamètres très-différents, cependant lorsqu'on veut obtenir de très-grandes variations de vitesse, il peut devenir utile d'adopter des dispositions analogues à celles employées avec les roues dentées, c'est-à-dire de combiner une série d'axes dont chacun porte deux roues de différents diamètres. Si cependant on disposait de cette manière des roues à coin simples, la pression qui se produirait sur deux plans différents ferait incliner les axes mobiles, et le coin n'agirait pas dans la direction normale qui lui est nécessaire. On évite cet inconvénient avec le système des roues intermédiaires appliqué ainsi qu'on le voit dans la figure 26 où les roues I, III et V ont un diamètre trois fois plus grand que les roues II, IV et VI. Les roues intermédiaires 1, 2 et 3 relient ensemble les autres, de manière qu'à chaque tour de l'arbre de la roue I qu'on suppose conductrice, l'arbre de la roue VI en fait vingt-sept. Si on voulait faire conductrice la roue VI pour ralentir le mouvement au lieu de l'accélérer, il faudrait renverser la marche. Enfin si l'on voulait tourner

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en sens contraire, il faudrait mettre les roues 1, 2 et 3 au-dessous au lieu d'être au-dessus ; et si l'on voulait tourner tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre, il faudrait doubler le nombre des roues 1, 2 et 3 et en placer une au-dessus et l'autre au-dessous, ainsi qu'on l'a indiqué dans la figure 27.

La figure 28 indique la manière d'obtenir de très-grandes variations de vitesse avec un appareil occupant très-peu d'espace et deux arbres seulement. On voit que la roue I est fixée sur son arbre A, la roue II assemblée avec celle III par un canon enfilé sur l'autre arbre B ; que les roues IV et V, VI et VII, VIII et IX sont assemblées de la même manière ; enfin que celle X est fixée sur l'arbre B. En supposant le diamètre des roues I, III, V, VII et IX quatre fois plus grand que celui des roues, II, IV, VI, VIII et X et reliant le système par les roues intermédiaires 1, 2, 3, 4 et 5, il est facile de voir qu'à chaque tour de l'arbre A celui B en fera 1024. Comme dans ce cas la direction de la marche des roues varie, il faudra mettre dessus les roues intermédiaires 1, 3 et 5 et dessous celles 2 et 4, ainsi qu'on l'a indiqué dans la figure 27.

Les dispositions avec roues intermédiaires perfectionnent considérablement l'engrenage à coin en lui donnant les avantages suivants :

I. Il n'est plus nécessaire de faire mobile un des arbres entre lesquels doit se faire la transmission ;

II. On rend inutile l'addition d'une charge avec des poids ou des ressorts ;

III. Enfin, et c'est le plus grand mérite de ces dispositions, la pression est toujours proportionnelle à la force à transmettre quelle que soit l'inconstance et les variations de celles-ci, et par conséquent il n'y a jamais d'excès d'adhérence et de frottement inutiles et nuisibles.

JEAN MINOTTO.

Mode de battage de l'or.

Un batteur d'or de Birmingham, M. J. Lane, propose un procédé pour le battage des métaux précieux que nous croyons devoir faire connaître ici.

Au lieu de prendre un lingot d'or allié d'argent, de cuivre ou autre métal, de le passer au laminoir et de le battre pour le réduire en feuilles, ainsi que cela se pratique communément, il prend un lingot d'or seul ou d'or allié d'argent, ou d'un autre métal ; mais dans des proportions telles, que l'or y est plus pur et plus malléable que celui qu'on lamine et bat ordinairement. Sur chacune des faces opposées de ce lingot d'or pur ou allié, il fixe un autre lingot d'or allié au degré nécessaire pour donner la couleur requise, ou, quand il le faut, il se sert d'or pur pour ces lingots ajoutés. Si ceux-ci consistent en alliages, il donne la préférence à ceux d'or et de cuivre ou autre métal qui produisent un alliage moins malléable que le lingot du milieu. Dans cet état les trois lingots sont chauffés jusqu'au point où ils commencent à fondre, afin de n'en former qu'une seule masse. Puis ce lingot composé est laminé et battu à la manière ordinaire. Du reste, le procédé pour préparer le lingot composé ressemble beaucoup à celui qu'on emploie pour plaquer le cuivre avec l'argent.

Dans l'or battu par les procédés usuels, c'est-à-dire où le lingot est un alliage uniforme, il arrive souvent que la couleur des feuilles n'est pas identique dans les diverses parties ; mais dans le procédé indiqué, cette couleur est exactement la même dans toute leur étendue. En faisant l'intérieur du lingot en or pur ou à peu près pur, et plaçant l'or le plus coloré ou le plus fortement allié sur chacune des faces, on obtient pour la feuille une base éminemment malléable qui, quand on la soumet au laminage et au battage, entraîne avec elle uniformément les portions extérieures ou colorées.

RECTIFICATION.

Dans l'article qui nous a été adressé par M. C.-E. Jullien, sur les chaudières à vapeur en acier doux qui a été inséré à la page 424 de ce volume, on lit au commencement ces mots « *Dans un article inséré dans le numéro d'octobre* 1854, *p.* 52, *du Technologiste*, etc. » C'est « *octobre* 1855 » qu'il faut lire, attendu que ces chaudières, dont l'idée première appartient à M. Jullien, n'ont été connues du public que par l'exposition universelle où elles ont figuré, et que c'est à l'occasion de cette exposition que l'article du mois d'octobre 1855 a été inséré dans notre recueil. C'est une rectification de date qui importe beaucoup à l'histoire de cette invention.

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.

COURS D'EAU. — ENTREPRISE. — PROCÈS-VERBAL DE GARDE CHAMPÊTRE, TÉMOIGNAGE DE GENDARME. — PREUVE CONTRAIRE.

En matière d'entreprises sur les cours d'eau servant à l'irrigation des propriétés et au mouvement des usines et moulins, les procès-verbaux des gardes champêtres et les dires faits devant la justice par les gendarmes n'ont que la valeur de dénonciations, que la partie intéressée est recevable à contredire et à détruire par la preuve contraire.

Lors donc qu'un usinier supérieur, condamné à des dommages-intérêts pour avoir détourné les eaux au détriment d'un usinier inférieur, prend, en cause d'appel, des conclusions subsidiaires, afin d'être admis à prouver que le préjudice éprouvé par celui-ci provient, non du détournement des eaux, mais d'un cas fortuit, le juge d'appel ne peut valablement écarter ces conclusions en se fondant sur ce que la preuve offerte aurait pour effet d'invalider les faits consignés dans le procès-verbal du garde champêtre et la déposition faite par un gendarme entendu par le juge de première instance.

Un pareil motif suppose que les procès-verbaux des gardes champêtres et les témoignages des gendarmes feraient foi jusqu'à inscription de faux et révèle, par conséquent, dans le jugement, une violation tant de l'article 6, section 7, titre 1er de la loi du 28 septembre 1791, que de l'article 154 du code d'instruction criminelle.

Préjugé en ce sens par l'admission du pourvoi formé par M. Escuyer, contre le jugement du tribunal de Sisteron, du 19 mars 1855, rendu au profit de M. Sourribes.

M. Taillandier, *conseiller rapporteur*, M. de Marnas, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidant*, Me Lanvin.

Audience du 11 mars 1856. M. Bernard (de Rennes), *président*.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

PROPRIÉTÉ ARTISTIQUE. — GROUPE DE PAUL ET VIRGINIE, PAR CUMBERWORTH. — RÉSERVE PAR L'AUTEUR DU DROIT DE REPRODUCTION D'UNE DES FIGURES DU GROUPE.

Au commencement de l'année 1844, MM. Susse frères, qui étaient en relations d'affaires avec un artiste éminent, M. Cumberworth, lui communiquèrent l'idée qu'ils avaient de faire exécuter un groupe représentant *Paul et Virginie*, ces aimables enfants, immortalisés par Bernardin de Saint-Pierre. Ce groupe devait servir tout à la fois de sujets pour pendules ou bronzes d'art.

Cumberworth s'associa à cette idée, et s'étant chargé de la réaliser, l'acte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant fut rédigé entre MM. Susse et Cumberworth.

« Vendu à MM. Susse frères, place de la Bourse, 31, en toute propriété, le modèle, exécuté par moi, de Paul apportant un nid à Virginie, me réservant le droit de répéter seulement la figure de Virginie sous un autre nom, une autre grandeur, changement dans la coiffure et accessoires, que MM. Susse frères s'engagent à ne pas imiter ; je m'engage, du reste, à ne vendre la copie à d'autres marchands que sur le refus de MM. Susse de me l'acheter pour la somme de 300 francs.

» Ledit modèle de Paul et Virginie est vendu par moi, à MM. Susse frères, pour la somme de 1,000 francs payables aux conditions suivantes : 300 francs le 26 courant, et 100 francs par mois à partir du 15 avril prochain jusqu'à parfait payement.

» Fait double, à Paris, le 23 février 1844. »

Le groupe de Paul et Virginie eut un assez grand succès ; aussi ne manqua-t-il pas d'être imité et contrefait plus d'une fois, et MM. Susse eurent à soutenir maints procès à cet égard.

En 1852, M. Cumberworth mourut sans avoir usé de la faculté qu'il s'était réservée, et sans avoir fait un autre modèle de Virginie seule. Cette abstention pouvait s'expliquer, d'abord parce que le sujet de Paul et Virginie avait été suffisamment exploité par l'auteur, en le reproduisant sous plusieurs formes différentes, et, ensuite, parce que les travaux artistiques auxquels il se livrait, lui rapportaient davantage qu'une statuette dont on pouvait lui acheter la propriété moyennant 300 francs.

Après la mort de l'artiste, mademoiselle Cordonnier, son héritière, se crut autorisée à faire ce qu'il n'avait point fait de son vivant. En 1853, elle fit exécuter par M. Sauvage une statuette de Virginie réduite d'un septième, ayant dans les cheveux une guirlande de fleurs, et tenant à la main, posées sur ses genoux, des fleurs au lieu du nid qu'elle tient dans le groupe de MM. Susse.

Cependant cette œuvre n'ayant pas été alors mise en vente, MM. Susse se contentèrent de prévenir mademoiselle Cordonnier que, suivant eux, elle n'avait pas le droit d'user d'une réserve faite au profit de Cumberworth personnellement. Mais, dans le courant de l'année 1854, ayant appris qu'un exemplaire de l'œuvre nouvelle était exposé dans les magasins de M. Rousset, rue de la Paix, ils firent pratiquer une saisie, et assignèrent mademoiselle Cordonnier en contrefaçon et en 5,000 fr. de dommages-intérêts.

Devant le tribunal, ils soutinrent qu'ils avaient acquis de Cumberworth la pleine propriété du groupe de Paul et Virginie, aussi bien que celle de chacun des personnages composant ce groupe ; que si l'artiste s'était réservé le droit de s'inspirer du personnage de Virginie et de le reproduire avec certains changements, c'était là un droit essentiellement personnel que MM. Susse lui avaient concédé par amitié, mais que ce droit était éteint avec lui, et que ses héritiers ne pouvaient s'en prévaloir.

Sur cette demande, le tribunal civil de la Seine a rendu, le 23 mars dernier, le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Attendu qu'en vendant aux frères Susse le groupe de *Paul et Virginie*, Cumberworth s'est réservé le droit de répéter seulement la figure de Virginie sous un autre nom, une autre grandeur et changement dans la coiffure de Virginie, que les frères Susse se sont engagés à ne point imiter ;

» Qu'à la vérité, Cumberworth s'est en même temps engagé à ne vendre cette figure à d'autres marchands que sur le refus des frères Susse de l'acheter pour 300 francs, mais que le tribunal, saisi uniquement d'une action en contrefaçon, n'a point à s'occuper de cette partie des conventions qui ne lui est pas déférée ;

» Attendu qu'il résulte des termes ci-dessus, que la propriété de la figure isolée de Virginie a été réservée à Cumberworth ; que cette propriété existait dans sa succession au moment où elle s'est ouverte par son décès ;

» Qu'au moment de la vente, le travail de l'artiste était entièrement terminé ; que les modifications prévues pouvaient être opérées par toute autre main que celle de Cumberworth, et n'avait d'autre objet que l'exploitation commerciale de l'objet d'art ;

» Que, dans ces circonstances, les frères Susse ne peuvent prétendre que la demoiselle Cordonnier, représentante actuelle de Cumberworth, a fait une contrefaçon en reproduisant la figure de Virginie ;

» Déboute les frères Susse de leur demande, et les condamne aux dépens. »

MM. Susse ont interjeté appel de ce jugement et ont conclu, subsidiairement, à ce que mademoiselle Cordon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nier fût tenue de leur abandonner, moyennant 300 francs, la propriété de la statuette objet du litige.

De son côté, mademoiselle Cordonnier s'est portée appelante, incidemment, et a demandé la mainlevée de la saisie pratiquée contre elle et des dommages-intérêts.

La cour, après avoir entendu Me Cresson, avocat de MM. Susse frères, et Me Blanc, avocat de mademoiselle Cordonnier, a, conformément aux conclusions de M. Moreau, avocat général, rendu un arrêt par lequel :

Sur l'appel principal :

Adoptant les motifs des premiers juges, et considérant que la demande subsidiaire des frères Susse n'avait point été formée en première instance ;

Sur l'appel incident :

Considérant que mademoiselle Cordonnier ne justifiait d'autre préjudice que la nécessité de suivre le procès, mais qu'elle était en droit de réclamer la mainlevée de la saisie pratiquée à la requête des frères Susse ;

Elle a confirmé la décision des premiers juges, déclaré les frères Susse non recevables en leurs conclusions subsidiaires, et ordonné la mainlevée de la saisie dont s'agit.

Première chambre. Audience du 14 mars 1856. M. Desparbès de Lussan, *président*.

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

BREVET D'INVENTION. — APPLICATION NOUVELLE DE MOYENS CONNUS. — PERFECTIONNEMENT. — MOYENS NOUVEAUX DE CONSTRUCTION.

L'application de moyens connus est susceptible d'être brevetée, lorsqu'elle procure un résultat industriel nouveau, quelle que soit d'ailleurs l'importance de ce résultat.

En conséquence, l'arrêt qui, après avoir déclaré en fait qu'un inventeur a obtenu complétement des effets qui n'avaient été atteints qu'en partie avant lui, par exemple qu'il a réussi le premier à isoler complétement les voûtes plates formant plafonds des planchers supérieurs, et qu'il a ainsi perfectionné le système de ces voûtes, ne peut ensuite, sans violer l'article 2 de la loi du 5 juillet 1844, refuser effet au brevet, sous prétexte qu'il ne constituerait pas une application nouvelle de moyens connus dans le sens de la loi.

Cassation sur le pourvoi du sieur Aubeux, d'un arrêt de la cour impériale d'Angers, chambre correctionnelle, rendu le 8 janvier 1856 au profit du sieur Berger.

M. Plougoulm, *conseiller rapporteur*. M. Blanche, *avocat général*, conclusions conformes. *Plaidants :* Mes Mimerel, pour le demandeur, et Achille Morin, pour le défendeur.

Audience du 24 avril 1856. M. Laplagne-Barris, *président*.

COUR IMPÉRIALE DE BOURGES.

CHEMINS DE FER. — ÉCARTEMENT ENTRE LES TAMPONS. — DÉPART TARDIF. — CONTRAVENTION.

I. Lorsqu'au moment du démarrage d'un train omnibus, il se produit un écartement de vingt centimètres entre les tampons de plusieurs wagons de marchandises, il y a lieu à l'application de l'article 22 de l'ordonnance du 15 novembre 1846.

II. Le départ d'un convoi, après l'heure fixée par l'ordre de service, constitue une contravention aux articles 43 et 79 de cette ordonnance.

La cour de Bourges, au rapport de M. le conseiller Métairie, a résolu ces questions dans les termes suivants :

« Considérant qu'il résulte d'un procès-verbal, en date du 27 octobre dernier, dressé par le commissaire de surveillance administrative du chemin de fer d'Orléans et prolongements, que, ce jour, au départ du train-omnibus mixte numéros 4-6 de la gare d'Argenton, plusieurs wagons à marchandises, liés par des barres à vis, n'étaient pas en contact au moment du démarrage, et que la distance entre les tampons à ressort était au moins de 20 centimètres ;

» Considérant qu'aux termes de l'article 22 de l'ordonnance du 15 novembre 1846, les voitures entrant dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

composition des trains des voyageurs doivent être liées entre elles par des moyens d'attache, tels que les tampons à ressort de ces voitures soient toujours en contact ;

» Considérant que, pour échapper aux prescriptions de cet article, on soutient vainement que, pour les trains-omnibus, composés d'un grand nombre de wagons, dont la charge peut s'élever à plus de 100,000 kilogrammes, les efforts de la traction, au moment du démarrage, rendent inévitable l'écartement des tampons, quelle qu'ait été d'ailleurs la tension de la barre d'attelage, et que cet écartement cesse après l'ébranlement et la mise en mouvement du convoi ;

» Considérant que le texte de l'ordonnance, invoqué contre Devivaise, ne fait aucune distinction entre les trains de voyageurs et les trains mixtes, qui, tous les deux, sont également régis par les dispositions de l'article 22, ainsi que l'a reconnu la cour de cassation dans son arrêt du 19 février 1852 ;

» Que, cet article prescrivant impérieusement de tenir toujours en contact les tampons à ressort, il n'y a non plus aucune différence à établir entre le moment du démarrage, et le temps où la marche du train est devenue complète et régulière ;

» Considérant que la distance considérable de 20 centimètres entre les tampons lors du départ du train mixte numéros 4-6, a été nécessairement occasionnée, soit par l'état de vétusté ou le mauvais entretien de l'attelage des wagons, soit par le défaut de précaution ou la négligence apportés dans le maniement du tender ;

» Que l'on doit admettre, en effet, qu'avec un matériel en bon état, dans les mains d'ouvriers soigneux et intelligents, et lorsque l'action de la vapeur est convenablement ménagée au moment du démarrage, les effets du système protecteur de raccordement des wagons entre eux, doivent être obtenus aussi bien au moment du départ que pendant la marche des trains ;

» Considérant d'ailleurs que si l'on devait reconnaître qu'au moment du démarrage d'un train-omnibus le contact des tampons peut être interrompu, cette circonstance ne pourrait exercer aucune influence sur la répression qui s'appuie sur son texte précis, dont l'application, remontant à plus de neuf ans, n'a soulevé aucune réclamation de la part des Compagnies, alors que ses prescriptions salutaires étaient constamment recommandées à la vigilance des agents de surveillance des chemins de fer ;

» Considérant qu'un autre procès-verbal du même commissaire de surveillance, en date du 3 novembre suivant, a constaté que le train-omnibus numéro 50, qui devait partir à deux heures trente minutes du soir d'Argenton, n'avait, ledit jour, quitté la gare qu'à deux heures trente-sept minutes, en retard conséquemment de sept minutes ;

» Considérant que, sur le fait imputé à Devivaise et compris dans la même poursuite, les premiers juges ont prononcé l'absolution du prévenu : 1° en se fondant sur ce qu'aucun texte précis des lois et ordonnances sur la matière ne réprime les simples retards dans le départ des convois ; 2° en repoussant l'application de l'article 43 de l'ordonnance du 15 novembre 1846, qui se borne à prescrire dans les stations l'indication des heures d'arrivée et de départ ; 3° et en s'appuyant sur l'article 27, qui porte seulement interdiction du départ des stations avant l'heure fixée, et sur l'article 42 de cette ordonnance, qui, en imposant l'obligation de tenir dans les stations un registre sur lequel les retards sont mentionnés, semble n'avoir pas soumis les départs à une règle absolue et avoir créé pour eux une certaine tolérance ;

» Considérant que les premiers juges, par cette décision, ont méconnu l'esprit et l'économie de la législation sur les chemins de fer et violé manifestement les dispositions des articles 43 et 79 de l'ordonnance réglementaire ;

» Qu'en effet, de toutes les mesures destinées à protéger les voyageurs, il n'en est pas de plus essentielles et de plus impérieuses que celles qui s'appliquent à la circulation sur la voie et à la marche des convois ;

» Que s'il pouvait être admis que les Compagnies ont le pouvoir de modifier les heures de départ, de prolonger le temps d'arrêt aux stations, et de substituer leur volonté aux sages prescriptions des règlements, il n'y aurait plus sur les chemins de fer que désordre et péril ;

» Considérant que, lors de la discussion de l'article 21 de la loi du 15 juillet 1846, M. le ministre des travaux publics a nettement indiqué le caractère des mesures dont il s'agit, en déclarant que la fixation des heures de départ et des temps d'arrêt aux stations, indispensable pour prévenir les catastrophes et les rencontres fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tales, ne pouvait prendre place dans la loi, mais qu'elle rentrait nécessairement dans les attributions du pouvoir exécutif;

» Que si l'ordonnance réglementaire, dans son article 43, a donné aux Compagnies la faculté de proposer au ministre des travaux publics un ordre de service, indiquant les heures de départ et les stations de la ligne, cette initiative n'a pas ébranlé les principes absolus et rigoureux, qui servent de base à la législation sur les chemins de fer, ni affaibli et altéré l'action gouvernementale, qui embrasse essentiellement toutes les mesures de sûreté relatives à la marche des convois;

» Considérant qu'il résulte des documents produits dans la cause que, dès que l'exploitation d'un chemin de fer est concédée, la Compagnie concessionnaire propose un ordre de service, qui est suivi de décisions ministérielles qui l'approuvent ou le modifient;

» Que, dans l'espèce, il est établi que les tableaux du service, sous le régime desquels la contravention a été commise, ont été approuvés par une décision de M. le ministre des travaux publics du 28 avril dernier, et que la notation de cette décision a été faite à la Compagnie du chemin d'Orléans et de ses prolongements, suivant procès-verbal du commissaire de police de surveillance, à la résidence de Paris, en date du 1er mais suivant;

» Qu'ainsi la situation de Devivaise, en cette partie du procès, se trouve nettement régie: 1° par l'article 21 de la loi du 15 juillet 1845, qui édicte une pénalité pour toute contravention aux règlements d'administration publique, sur la police, la sûreté et l'exploitation des chemins de fer; 2° par l'article 43 de l'ordonnance du 15 novembre 1846, qui appelle l'examen, le contrôle et les *décisions* du ministre sur les ordres de service proposés par les Compagnies; 3° et par l'article 79 de cette ordonnance, qui déclare que les contraventions aux décisions ministérielles sont poursuivies et réprimées, conformément au titre III de la loi du 5 juillet 1845;

» Considérant que le commissaire de police de surveillance d'Argenton, dans son procès-verbal du 27 octobre dernier, a fait observer que les barres d'attelage des wagons étaient mal graissées, et que si elles eussent été mieux entretenues, le serrement fût devenu plus facile;

» Que cette observation, qui révèle à la fois les causes de la contravention imputée à Devivaise et la négligence de cet agent, est de nature à motiver le rejet des circonstances atténuantes;

» Considérant qu'elles ne peuvent non plus être admises sur le deuxième chef de prévention, en faveur du prévenu, qui, préposé à l'administration d'une gare, formant tête de ligne, n'avait aucune raison de transgresser son ordre de service;

» Que si, comme il le prétend, le retard de sept minutes doit être attribué à des difficultés survenues dans le chargement de bœufs, il aurait pu l'éviter, soit en commençant plus tôt son opération, soit en reportant à un autre convoi le départ de ces animaux;

» La cour confirme le jugement du tribunal de Châteauroux sur le chef qui a déclaré Devivaise, coupable de la contravention relevée dans le procès-verbal du 27 octobre dernier;

» Infirme ce jugement dans ses autres dispositions; émendant, dit qu'il n'existe pas de circonstances atténuantes en faveur du prévenu, déclare celui-ci coupable de la contravention constatée par le procès-verbal du 3 novembre dernier, formant le deuxième chef des poursuites;

» Statuant sur ces deux contraventions reconnues constantes et par application des articles 21 et 27 de la loi du 15 juillet 1845 et des articles 22, 43 et 79 de l'ordonnance du 15 novembre 1846, condamne Devivaise en 16 francs d'amende et aux dépens. »

Chambre correctionnelle. Audience du 21 février 1856. M. Bazennerye, *président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

PHARMACIE. — PAPIER ÉPISPASTIQUE D'ALBESPEYRES. — SIROP DE FLON. — PATE DE GEORGÉ. — DOMAINE PUBLIC. — PROPRIÉTÉ DU NOM.

Toutes les préparations pharmaceutiques appartiennent au domaine public, et tout pharmacien peut exécuter ce qu'on appelle les spé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cialités, mais il doit les vendre sous son propre nom, et il n'a pas le droit d'usurper le nom des spécialistes.

Le Codex est le livre du domaine public en matière de pharmacie, et la loi du 16 août 1810 ne permet à aucun pharmacien d'avoir le monopole d'un remède.

M. Albespeyres a acquis une grande réputation dans la fabrication du papier épispastique ; M. Flon, dans le sirop qui porte son nom, et M. Georgé, dans la préparation de la pâte pectorale.

M. Hureaux a fondé la pharmacie rationnelle dans le but de diminuer, dans une proportion considérable, les prix de la pharmacie ordinaire. Il a fait une publicité importante et créé des dépôts, où il débite les remèdes à prix réduits.

M. Hureaux a formé une société avec M. Charpentier, et la société a emprunté, dans ses prospectus et circulaires, le nom de MM. Albespeyres, Flon et Georgé, en disant qu'elle vendait le papier épispastique d'Albespeyres, le sirop de Flon et la pâte Georgé.

Ces spécialistes, aujourd'hui représentés par leurs successeurs, ont assigné MM. Hureaux et Charpentier devant le tribunal de commerce, et ils ont demandé contre eux, non pas l'interdiction de fabriquer les remèdes ou les sirops, puisqu'ils sont inscrits au Codex, mais la défense de se servir de leur nom, de manière à faire croire au public qu'il achète à la pharmacie rationnelle du papier d'Albespeyres, du sirop de Flon ou de la pâte de Georgé.

Le tribunal, après avoir entendu les plaidoiries de Me Petitjean, agréé de M. Fumouze-Albespeyres ; de Me Nogent Saint-Laurent, avocat de MM. Flon et Georgé, et de Me Dillais, agréé de MM. Charpentier et Hureaux, a statué en ces termes :

« En ce qui touche Hureaux :

» Attendu qu'il est établi que les papiers ont été vendus dans des magasins où ils étaient déposés par Hureaux ; que c'est à bon droit qu'il y a lieu de le maintenir en cause ;

» En ce qui touche Hureaux et Charpentier :

» Attendu que les défendeurs arguent qu'aux termes de la loi du 18 août 1810, qui régit la pharmacie, aucun pharmacien ne peut revendiquer la propriété et le monopole d'un remède ou d'une substance pharmaceutique ;

» Qu'ils prétendent, conséquemment, s'attribuer l'usage commercial du papier épispastique d'Albespeyres, en l'annonçant comme préparé selon la formule dudit Albespeyres ;

» Attendu que la pommade épispastique est portée au Codex ; qu'on ne saurait voir dans le produit d'Albespeyres un remède proprement dit, mais une préparation au pansement des plaies artificielles ;

» Attendu que cette préparation spéciale, qui a pour signe de circulation le nom de son auteur, constitue dans cet état, au profit des ayants-droits de ce dernier, une propriété sacrée et inattaquable, telle que celle qui résulte de l'usage du nom ;

» Que cet usage privatif ne saurait interdire toutefois aux défendeurs de mettre en pratique, aux termes de la loi de 1810, les préparations d'Albespeyres, mais en les répandant alors sous leurs propres noms et sous une indication ou qualification spéciales ;

» Attendu que Fumouze, élève, gendre et successeur d'Albespeyres, se plaint donc à bon droit du fait dommageable des défendeurs, qui ont fait circuler sous le nom d'Albespeyres, dans une intention de concurrence coupable, des produits similaires ;

» Qu'il ressort qu'il y a lieu, conformément à la demande, d'interdire l'usage du nom d'Albespeyres dans les circulaires ou prospectus des défendeurs, de fixer la réparation du préjudice causé, dont le tribunal apprécie l'importance, d'après les éléments qu'il possède, à la somme de 500 francs ; d'ordonner, à raison du mode de publicité pratiqué par les défendeurs, l'affiche dans cinq journaux à un exemplaire, au choix du demandeur et aux frais des défendeurs ;

» Par ces motifs, le tribunal fait défense à Hureaux et Charpentier de faire figurer à l'avenir, dans leurs prospectus, prix-courants, annonces, le nom d'Albespeyres, sinon dit qu'il sera fait droit ;

» Condamne solidairement les défendeurs à 500 francs de dommages-intérêts ;

» Ordonne l'insertion du présent jugement dans cinq journaux, à un exemplaire, aux choix du demandeur, aux frais des défendeurs ;

» Condamne les défendeurs aux dépens. »

Le jugement dans l'affaire du sirop

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Flon et de la pâte de Georgé est basé sur les mêmes motifs, mais les dommages-intérêts sont portés à 1,000 francs.

Audience du 17 mars 1856. M. Denière, *président*.

LE NOUVEAU PRIX DU GAZ. — LA COMPAGNIE DU GAZ CONTRE LES HABITANTS DE LA COMMUNE DE MONTROUGE.

La Compagnie du gaz ayant réduit ses prix à 30 centimes le mètre cube dans Paris, ne peut pas exiger, en vertu de ses anciens traités, le prix de 40 centimes des habitants de la banlieue.

On sait qu'à la suite de la réunion des Compagnies d'éclairage par le gaz, la ville de Paris a imposé à la nouvelle Compagnie l'obligation de réduire le prix du gaz à 30 centimes le mètre cube.

Les habitants de la banlieue, et notamment les habitants de Montrouge, ont voulu profiter de la réduction, et n'ont voulu payer le gaz qu'à 30 centimes.

La Compagnie leur a fait un procès pour les contraindre à continuer le payement à raison de 40 centimes, comme par le passé.

Me Schayé, agréé de la Compagnie, a soutenu :

1° Que la Compagnie était porteur de polices fixant le prix du gaz à 40 centimes ;

2° Que ces polices n'étaient que la conséquence d'un traité intervenu en 1844, entre la Compagnie et la municipalité de Montrouge, et fixant le maximum des prix à imposer aux habitants ; que ce traité était toujours en vigueur ;

3° Que la réduction imposée par la ville de Paris ne concernait pas la banlieue, qu'elle était limitée à la ville elle-même, et d'ailleurs compensée par des avantages et une durée de cinquante années que les communes environnantes n'offraient pas ;

4° Et qu'enfin le traité de la commune de Montrouge, en admettant la prétention actuelle des habitants, ne pourrait leur faire obtenir la réduction qu'après l'année révolue, où la diminution de prix aurait lieu.

Me Hèvre, agréé des défendeurs, a combattu ces moyens, et le tribunal a adopté la demande par le jugement suivant :

« Le tribunal,

» Attendu que, suivant conventions verbales intervenues entre les parties, la Compagnie du gaz s'est obligée à fournir aux défendeurs le gaz à raison de 40 centimes le mètre cube ;

» Attendu, toutefois, qu'il demeure établi que, lors des stipulations faites en 1844 entre la Compagnie du gaz la Française et l'Administration municipale de Montrouge, dans l'intérêt des habitants de cette commune, il a été spécialement entendu que si les prix de l'éclairage venaient à diminuer, les anciens établissements jouiraient du nouveau tarif ;

» Attendu qu'il est constant pour le tribunal qu'à cette époque de 1844, les prix payés par les habitants de la ville de Paris ont servi de base aux conventions intervenues entre la commune de Montrouge et la Compagnie demanderesse ;

» Que des explications fournies il ressort que le prix du gaz a diminué de 40 à 30 centimes ;

» Que cela résulte, non-seulement des traités intervenus en 1855 entre la ville de Paris et la Compagnie du gaz, mais encore de nouvelles polices consenties par ladite Compagnie avec divers habitants de Montrouge, et des annonces faites dans les journaux, informant le public, et particulièrement les habitants de la commune de Montrouge, que le prix du gaz était réduit à 30 centimes ;

» Attendu que le nouveau tarif doit profiter aux anciens abonnés dans l'année où la réduction a eu lieu ;

» Que les défendeurs sont donc fondés à ne payer le gaz qu'à raison de 30 centimes, à partir du 1er janvier 1856 ;

» Attendu qu'il est constant que la somme offerte par les défendeurs représente bien le prix des fournitures à eux faites à raison de 30 centimes le mètre cube ;

» Par ces motifs,

» Condamne les défendeurs à payer la somme de .... suivant leurs offres, et attendu que la résistance des défendeurs est motivée sur l'exagération de la demande, condamne la Compagnie aux dépens. »

Audience du 16 avril 1856. M. Grimoult, *président*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

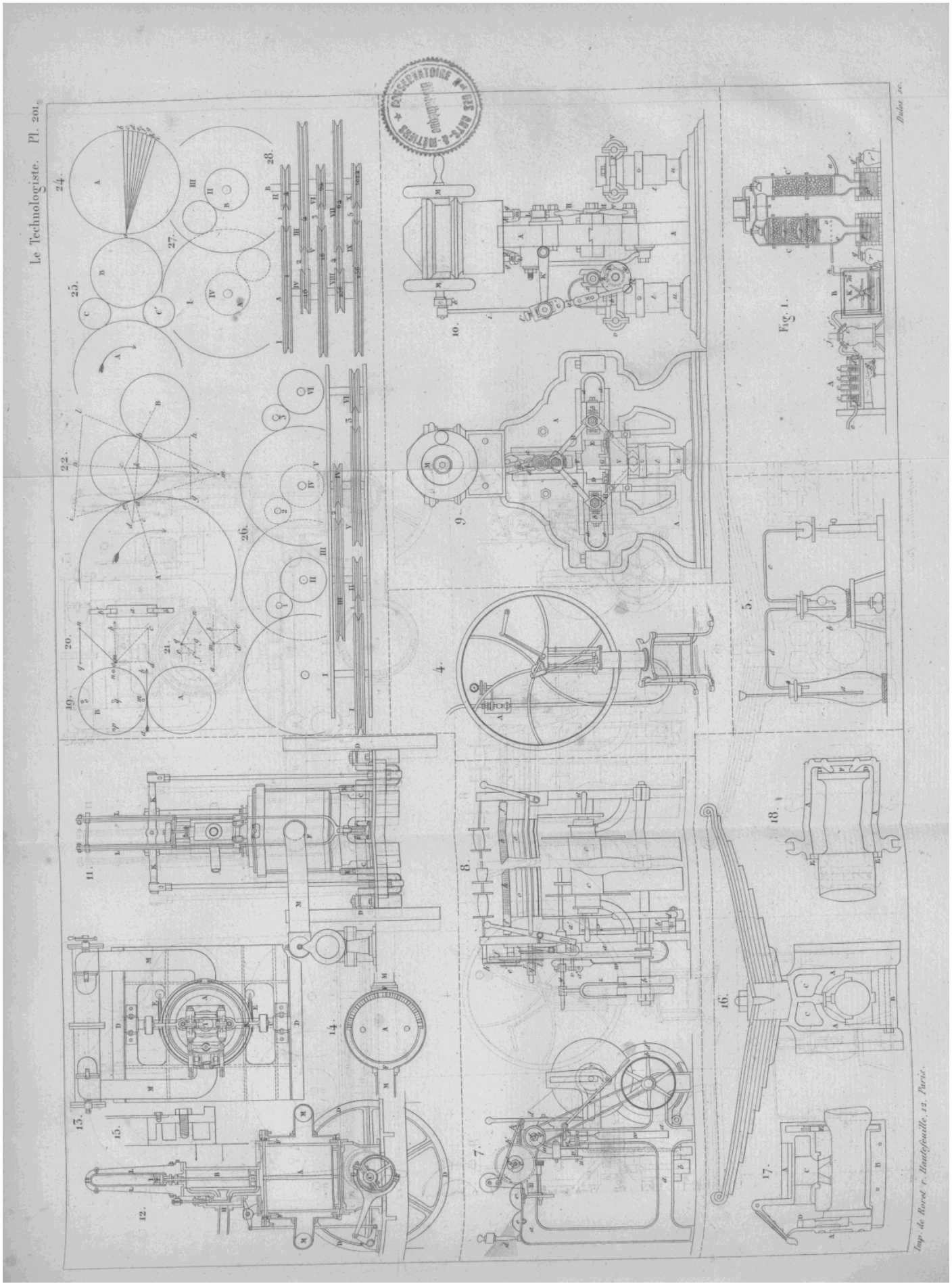
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour de cassation. = Chambre des requêtes. = Cours d'eau. — Entreprise. — Procès-verbal de garde-champêtre, témoignage de gendarme. — Preuve contraire. = Cour impériale de Paris. = Propriété artistique. — Groupe de *Paul et Virginie*, par Cumberworth. — Réserve par l'auteur du droit de reproduction d'une des figures du groupe.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Brevet d'invention. — Application nouvelle de moyens connus. — Perfectionnements. — Moyens nouveaux de construction. = Cour impériale de Bourges. = Chemin de fer. — Écartement entre les tampons. — Départ tardif. — Contravention.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Pharmacie. — Papier épispastique d'Albespeyres. — Sirop de Flon. — Pâte de Georgé. — Domaine public. — Propriété de nom. = Le nouveau prix du gaz. — La Compagnie du gaz contre les habitants de la commune de Montrouge.

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 analyser la fonte de fer.

Par M. A. Gurlt.

On a indiqué bien des procédés différents pour faire l'analyse de la fonte de fer et les chimistes les plus habiles ont proposé des méthodes fort diverses qui, les unes, ne paraissent pas présenter tout le degré de précision ou d'exactitude qu'on doit rechercher dans une opération de ce genre et les autres trop compliquées pour être d'un usage usuel dans l'industrie. Peut-être cette imperfection des méthodes analytiques appliquées à l'étude de la fonte provient-elle de ce qu'on n'est pas encore entièrement d'accord sur la nature intime de ce composé, et qu'on ne peut partir ainsi d'un principe certain pour baser un procédé analytique exact. Pour ne donner qu'un seul exemple de l'incertitude qui règne encore sur la composition de la fonte, nous citerons le fait suivant : Karsten a découvert depuis longtemps qu'on rencontrait souvent dans la fonte, et surtout dans la fonte blanche, un carbure tétraferrique qui se compose de 94,88 de fer et 5,12 de carbone, correspondant à la formule Fe^4C, ayant un poids spécifique = 7,65 ou 7,66, blanc d'argent, d'une extrême dureté, cassant et qui se présente rarement sous des formes définies. A son tour M. A. Gurlt vient de découvrir récemment qu'il existe dans la fonte un autre sous-carbure de fer, qu'il désigne sous le nom de carbure ogdoferrique qui correspond à la formule Fe^8C, qu'on trouve très-fréquemment cristallisé dans la fonte grise, mais jamais dans la fonte blanche, et qui a pour composition 97,37 fer et 2,63 carbone, un poids spécifique = 7,15, gris d'acier, bien moins dur et cassant que le carbure tétraferrique, et même possédant une certaine ductilité. Ainsi, il existe deux carbures divers de fer dans les différentes espèces de fonte, et ces carbures qui, soit seuls, soit combinés diversement, doivent exercer une influence marquée sur la formation ou la qualité de cette matière, pourraient bien aussi influer sur le choix de la méthode qu'on doit faire pour analyser la fonte.

Quoi qu'il en soit des vues théoriques qui ont été développées à ce sujet par M. Gurlt dans le *Bergwerks freund*, vol. XVIII, n° 22 à 25, et du rapprochement qu'il a fait de ces vues avec l'expérience, nous croyons devoir indiquer ici le procédé analytique auquel ce savant métallurgiste a donné la préférence pour procéder à l'analyse des nombreuses espèces et qualités de fonte qui lui ont servi de terme de comparaison pour vérifier l'exactitude de sa théorie.

« Comme on rencontre, dit-il, dans l'analyse des fontes de très-grandes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

difficultés pour en doser les éléments et que les méthodes proposées fournissent fréquemment des résultats qui ne sont pas d'accord entre eux, j'indiquerai ici la méthode dont je me sers et dont j'ai pu constater la facilité et l'exactitude par un grand nombre d'expériences comparatives.

» *Dosage du carbone, du graphite et du silicium.* La substance qu'on veut analyser est introduite dans un matras en verre avec quatre fois son poids de chlorure d'argent récemment précipité et bien lavé ; on verse dessus une solution saturée de sel ammoniac et on laisse digérer pendant dix à quatorze jours à une température modérée. Traité ainsi, le fer se dissout à l'état de chlorure qui, au contact de l'air, se transforme en chloride et oxide de fer. De même le silicium se transforme en silice tandis que le graphite et le carbone restent insolubles. Lorsque le fer est dissous complétement on fait bouillir légèrement la liqueur après y avoir ajouté quelques gouttes d'acide chlorhydrique pour redissoudre le fer qui a été éliminé et on jette tout le contenu du matras sur un filtre taré, puis on lave d'abord avec l'eau, puis avec une solution de cyanure de potassium pour dissoudre le chlorure d'argent qui n'a pas été décomposé, lavage qu'on doit poursuivre jusqu'à ce qu'une goutte de la liqueur qui filtre n'ait plus aucune réaction sur l'argent; alors on lave de nouveau à l'eau pure, on fait sécher et on pèse. La pesée donne la somme de l'argent, du graphite, du carbone et de la silice. On pèse une certaine quantité de ce mélange et on le fait bouillir pendant longtemps avec de la soude caustique; on dissout ainsi complétement la silice et tout le carbone combiné chimiquement; on sépare au moyen du filtre l'argent et le graphite qui sont pesés; leur poids, déduit de la première pesée, donne la somme des deux premiers éléments.

» La solution de soude caustique colorée en brun par le carbone est alors sursaturée avec l'acide chlorhydrique, évaporée à siccité, humectée de nouveau, dissoute et filtrée. La silice et le carbone restent sur le filtre; la première est dosée directement et le second par perte de poids en déduisant le poids de la silice de la somme de celle-ci et du carbone.

» Pour doser le graphite, on n'a qu'à dissoudre l'argent dans l'acide azotique étendu qui le laisse intact, puis à le recueillir sur un filtre.

» *Dosage du soufre.* Pour doser la proportion de soufre contenue dans la fonte, il ne suffit pas de précipiter au moyen d'un sel de baryte l'acide sulfurique contenu dans la solution de la fonte dans l'eau régale, parce qu'on ne peut éviter la précipitation de l'azotate de baryte qui fait éprouver de grandes difficultés lors des lavages. On dissout en conséquence environ 1 gr. de fer dans un flacon tubulé avec le secours de la chaleur par l'acide sulfurique étendu et l'on reçoit tous les gaz, ainsi que le gaz sulfhydrique qui se dégage avec eux, dans une solution étendue d'acétate de plomb. Le sulfure de plomb qui se forme est recueilli sur un filtre, lavé avec soin, transformé par l'acide azotique en sulfate de plomb et pesé comme tel.

» *Dosage du fer, du manganèse et du phosphore.* Dans une solution de fonte dans l'eau régale et où les substances qu'on veut doser se trouvent à l'état de chloride de fer, de chlorure de manganèse et d'acide phosphorique, on précipite à froid le fer par l'addition du carbonate de soude sec chimiquement pur, ce qui précipite en même temps l'acide phosphorique à l'état de phosphate de fer, tandis que le manganèse reste en solution dans la liqueur chargée d'acide carbonique, sous la forme de carbonate de protoxide de fer. Pour séparer le manganèse il faut en conséquence filtrer vivement et laver à froid le précipité. On le fait alors sécher, on le calcine et on le pèse ; la somme donne le poids de l'oxide de fer et de l'acide phosphorique.

» On prend un poids déterminé de ce mélange et on le fait fondre avec environ quatre fois son poids d'un mélange de carbonate de soude et de potasse ($3\,\dot{N}a\ddot{C} + 2\,\dot{K}\ddot{C}$) pendant vingt à trente minutes dans un creuset de platine, ce qui combine l'acide phosphorique à la soude. La masse fondue est alors humectée, puis dissoute dans l'eau, filtrée, saturée par l'acide azotique pur et, pour en chasser l'acide carbonique, bouillie pendant longtemps. Enfin on ajoute quelques gouttes d'acide acétique, puis de l'acétate de plomb, pour précipiter du phosphate de plomb. Ce précipité est recueilli, calciné, pesé, et contient, sur 100 parties, 8,523 de phosphore.

» Le manganèse est ensuite précipité très-aisément de sa solution carbonique par la soude ou la potasse caustique. Le précipité, d'abord blanc, puis noir brun, est recueilli, calciné et pesé à l'état de protoxide de manganèse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» *Dosage du zinc.* Dans quelques espèces de fontes on rencontre de petites quantités de zinc qui ne peuvent être dosées que par une opération particulière. Dans la solution dans l'eau régale on précipite le fer par le succinate de soude et après lui le zinc par le carbonate de la même base qui donne un carbonate de zinc, tandis que le manganèse reste en solution. On recueille, on calcine et on pèse à l'état d'oxide de zinc.

» *Dosage de l'arsenic et du cuivre.* L'arsenic et le cuivre sont précipités de la solution régale par l'acide sulfhydrique, puis séparés l'un de l'autre par le sulfure d'ammonium et enfin dosés par les moyens connus.

Tour pour la poterie et la porcelaine.

Par M. Bellay.

Dans ce tour, destiné à la fabrication des poteries et de la porcelaine, il y a deux arbres placés l'un immédiatement au-dessus de l'autre. L'arbre inférieur porte une poulie fixe et une poulie folle et peut être mis en état de rotation en rejetant une courroie sur la poulie fixe au moyen du pied qui presse une pédale et qui, en même temps, fait descendre l'arbre supérieur. Sur cet arbre inférieur et tournant est monté à une hauteur convenable un moule ou un estèque pour façonner à l'intérieur des pièces circulaires ou coniques, telles qu'une cuvette, une soucoupe, un plat, etc. Le bas de l'arbre supérieur, qui n'a de liberté que pour se mouvoir en ligne droite en montant ou en descendant, porte également un estèque ou un tournassin afin de donner la forme extérieure à la pièce. Voici comment l'opération s'exécute :

On place un ballon, c'est-à-dire une certaine quantité de pâte céramique, sur l'estèque ou modèle inférieur ; en même temps l'ouvrier appuie sur la pédale qui rejette la courroie sur la poulie fixe de l'arbre inférieur qu'elle fait tourner ; le même mouvement de la pédale fait descendre l'arbre supérieur avec son estèque ou son tournassin pour modeler et profiler la pièce à l'extérieur. Cet ouvrier a donc les deux mains libres et la fabrication marche avec rapidité.

On peut très bien aussi monter une poulie à courroie sur l'arbre inférieur ou tournant pour faire fonctionner une girelle ordinaire ou une roue à polir, etc., établie près de la machine de façon qu'en même temps qu'on profile et termine une pièce sur le grand appareil, on peut en ébaucher ou en préparer une autre sur le second.

La fig. 1, pl. 202, est une vue en élévation de la machine vue par devant.

La fig. 2, une vue en élevation de côté.

1.1, deux montants verticaux fixés solidement contre un mur et percés de mortaises pour recevoir les diverses pièces dont se compose la machine ; 2, semelle encastrée dans le sol et assemblée à queue d'aronde avec les montants ; 3, bloc de bois boulonné solidement sur les montants et portant le poids de la plus grande partie de la machine ; 4, plaque de fer vissée sur le bloc 3 et formant deux bras *z*,*z* pourvus de colliers dans lesquels monte et descend l'arbre 5. Dans le haut, cet arbre se termine par un œil auquel est attachée une corde qui passe sur les poulies W,W et à laquelle pend à son autre extrémité un contre-poids 6 destiné à faire remonter l'arbre 5 après qu'il a été abaissé par la pédale, ainsi qu'on l'expliquera plus loin. Dans le bas cet arbre est taraudé à l'intérieur pour recevoir les estèques ; 7, collier qui peut monter ou descendre sur une portion filetée de l'arbre pour pouvoir régler l'étendue de sa descente ; 8,8, arc-boutant terminé dans le haut par un collier qui reçoit l'arbre 5 et y est fixé à l'aide d'une vis qui le traverse. Une barre plate H,H relie les pieds de cet arc-boutant 8 et embrasse celui de l'arbre 5 au moyen d'une crapaudine dans laquelle il tourne. Cette barre porte deux mortaises dans la direction de sa longueur, une de chaque côté du collier, et c'est dans ces mortaises qu'on visse dans le bas les estèques.

9, arbre tournant inférieur qui roule dans le bas dans une crapaudine fixée sur la semelle 2. Cet arbre est pourvu d'un épaulement et terminé dans le haut par un pas de vis C comme le nez d'un tour, après avoir passé à travers une table 10 assemblée sur les montants 1,1. Cette table est elle-même portée sur consoles D,D ; *a*, poulie conique calée sur l'arbre 9 ; *b'* poulie folle placée au-dessus de la poulie *a*, portant un collet dans le haut. Cette poulie tourne ainsi librement sur l'arbre sans l'entraîner ; *c*, collet arrêté par une vis placée au-dessus des poulies et ayant pour office d'empêcher la poulie *b'* de remonter et la courroie motrice *e* de glisser entre les poulies ; K autre poulie calée sur l'arbre 9 imprimant le mouvement que lui transmet une courroie à l'arbre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une girelle V placée à proximité de la machine ou en faisant partie.

L'arc-boutant 8,8 et la barre 11 sont boulonnés ensemble sur deux tiges 13,13 qui passent à travers la table 10 et embrassent par le bas une traverse 14 vissée serré dans des yeux ou des coussinets qui terminent les tiges 13. Cette traverse est courbée au centre pour laisser le champ libre aux poulies ; 15,15, bras qui soutiennent la pédale et sont suspendus à la traverse 14, laquelle est applatie dans les points où elle la reçoit. Cette traverse rattache les bras 15 aux tringles 13, à la barre 11 et à l'arc-boutant 8, de façon que quand la pédale est abaissée l'arbre 5 descend.

16, pédale qui se compose de différentes pièces ; A, planche de garde pourvue d'une poignée dans le haut et assemblée à charnière ou vissée dans le bas à la pédale B sur laquelle l'ouvrier pose le pied. La planche de garde, échancrée par le bas, se divise en deux branches assemblées en queue d'aronde sur la pédale B et se termine en deux leviers dont l'un a son centre sur la semelle 2 et l'autre est ajusté sur l'extrémité de chacun des pieds de la pédale. A l'aide de ces leviers on communique un mouvement d'élévation et d'abaissement aux tringles 13,13 et à l'arbre 5. C',C' sont des bras assujettis sur les branches de B et portant à leur extrémité supérieure deux tambours sur lesquels passe une courroie *e* que fait fonctionner un arbre moteur. Ainsi en abaissant la pédale, la courroie *e* est ramenée sur la poulie fixe *a* et l'arbre 9 est mis en état de rotation, tandis que lorsqu'on retire le pied de la pédale et qu'on laisse celle-ci se relever, la courroie est ramenée sur la poulie folle et l'arbre cesse tout mouvement ; 17,17, ressorts placés sous la pédale pour l'aider à se relever et faciliter la descente du poids 6.

M, table à préparation ou girelle placée près de l'appareil ou faisant corps avec lui et mis en mouvement par une courroie que lui envoie la poulie K. Cette girelle peut être mise en jeu par le même moteur qui fait fonctionner le grand appareil et est destinée à préparer la pâte pour l'ouvrier qui travaille sur cet appareil, de façon que pendant qu'une assiette, je suppose, ou autre article, est modelée ou terminée sur ce dernier, la pâte pour la pièce suivante est préparée ou ébauchée sur la girelle M ; *o*, levier fonctionnant comme centre sur une broche qui l'assemble avec un bâti en fer o^2 établi sur la table d'ébauchage ou sur celle de la machine principale. Ce levier monte et descend dans une coulisse de guide *n* qui s'élève sur le bâti. Un collier placé sur ce guide *n* sert à régler la distance à laquelle le levier *o* (et le calibre qui s'y trouve vissé) peut descendre, et par conséquent l'épaisseur de la matière qu'on travaille sur la table à préparation. A l'extrémité du levier *o* se trouvent placés des trous dans lesquels on visse le calibre. Ce calibre opère comme la main de l'ouvrier pour répartir la matière plastique ou céramique sur le disque de cuir *q* de la girelle M ; il est cylindrique ou de toute autre forme convenable, enveloppé de gutta-percha et pourvu d'une petite plaque en laiton, ou bien est lui-même tout entier en pierre ou en métal, d'une longueur et d'une épaisseur variables, suivant le diamètre ou la forme de la pièce qu'on veut fabriquer.

Dès que le calibre a été vissé sur le levier *o*, on visse également sur celui-ci un poids *r*. On place au-dessus du levier et de ce calibre un vase oblong contenant de l'eau ou tout autre liquide qu'on fait couler par un bec d'entonnoir, de façon à ce que le liquide ne soit pas projeté par l'action du levier. Ce liquide dégoutte sur la pâte par un robinet dont le vase est pourvu. Quand le levier *o* est relevé le liquide est rejeté à l'extrémité opposée au robinet, et lorsque le levier est rabattu l'eau redescend vers ce robinet pour dégoutter sur la pâte.

Ainsi tandis que l'ouvrier termine une tasse, une assiette ou autre pièce sur la machine principale, la pâte pour la pièce suivante est préparée sur la girelle adjacente, de façon qu'on fait deux opérations à la fois, un tournassage et un ébauchage. Une assiette peut, par exemple, être ainsi terminée en une demi-minute, tandis que par les anciens procédés l'ouvrier est d'abord obligé de placer, préparer et mouler sa pâte, puis de la modeler et de la terminer suivant le modèle voulu. On voit au premier coup d'œil qu'en dégageant la courroie de la poulie motrice de l'une ou de l'autre machine, on peut aussi, quand on veut, les faire fonctionner séparément.

La manière de faire marcher cette machine est facile à comprendre. On visse un disque ou chapeau sur le nez fileté C de l'arbre inférieur 9, et l'on place sur ce disque un moule où l'on introduit la pâte céramique ; on visse alors un estèque sur l'arbre supérieur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5 et on met en mouvement l'arbre moteur. Dans cet état on abaisse la pédale avec le pied, et la courroie *e*, étant rejetée comme on l'a expliqué sur la poulie fixe *a*, imprime un mouvement de rotation à l'arbre 9, tandis qu'au même moment l'arbre supérieur 5 et l'estèque descendent sur la pièce. On conçoit qu'on peut employer des pièces mobiles diverses pour modeler et terminer des articles en terre et en pâte à porcelaine.

Préparation et combinaison des couleurs d'impression.

Par M. C.-A. Hartmann.

Les tissus auxquels s'appliquent plus particulièrement les couleurs perfectionnées que je propose sont ceux fabriqués avec des matières végétales, tels que le coton, le lin ou le chanvre et ceux de soie ou de soie et coton.

Je prépare un rouge et un puce, un brun et un noir, un rose, un bleu et un vert, les uns avec une base de garance et les autres avec une base d'indigo. Les couleurs sont imprimées sur les tissus préparés au mordant alumineux et fixées à la vapeur. Le bleu peut aussi être imprimé sans mordant. Ces couleurs s'impriment séparément ou ensemble, à la main ou par machines, ou sont employées avec les autres couleurs-vapeur, telles que le violet au campêche, le bleu au prussiate de potasse, le vert ou le gris vaporisés et autres couleurs-vapeur ordinaires. Enfin on peut produire ainsi divers genres de travaux.

On prépare le tissu en le plongeant dans une solution d'un sel d'alumine, généralement l'acétate, et fixant cet acétate sur la matière soit par une dessiccation rapide qui décompose en un sel insoluble, ou par une exposition suffisamment prolongée à l'air, ou par les deux procédés à la fois qu'on exécute en passant dans un vase d'eau bouillante contenant de la craie, ou enfin par les sels qu'on emploie ordinairement pour decomposer et fixer les sels d'alumine, comme les phosphates et les silicates alcalins. Toute préparation propre à fixer l'alumine sur le tissu à l'état de sel basique ou d'alumine produit à peu près le même effet. Quant à l'acétate d'alumine on le prépare à la manière ordinaire, mais je préfère celui qu'on prépare avec l'alun ou le sulfate d'alumine et l'acétate blanc de plomb, ou bien les acétates de chaux ou de baryte.

Quand on se sert d'une solution de silicate de soude ayant un poids spécifique de 1,380, on en fait dissoudre 1 kilogramme dans 200 litres d'eau à la température de 60° C. Un moyen plus simple de fixer l'alumine consiste à exposer le tissu à une eau courante après qu'on y a fait sécher le mordant. La force de ce mordant alumineux peut d'ailleurs varier ; je me sers ordinairement d'un mordant marquant un poids spécifique de 1,050. On peut faire varier légèrement les teintes et surtout le rouge en ajoutant au mordant un peu de sel d'étain, par exemple 1 kilogr. de protochlorure d'étain par 10 litres ; mais dans tous les cas l'alumine est la base essentielle du mordant.

Pour préparer les couleurs rouge et brun je me sers de divers extraits de garance produits au moyen de l'alcool, de l'esprit de bois, de l'alun ou autres dissolvants du principe colorant de la garance, des extraits de garancine, de la fleur de garance ou autres produits de la garance, l'essentiel étant d'obtenir une matière colorante débarrassée du ligneux ou fibre ligneuse et un certain degré de pureté et de concentration. Plus l'extrait est pur et concentré, plus sont satisfaisantes les teintes qu'il produit. J'emploie ordinairement les extraits alcooliques de garancine et de garance concentrée ou fleur de garance qu'on trouve dans le commerce. Ces extraits ou leurs dérivés peuvent être appliqués à l'état liquide ou à celui de pâte.

Le principal point pour produire une couleur rouge est le mélange du savon avec l'extrait de garance. Je mélange l'extrait avec un peu de solution d'ammoniaque et j'y ajoute du savon en poudre ou en solution ; ou bien encore j'ajoute les matières qui servent à fabriquer du savon, à savoir : une matière grasse et un alcali. Cette addition de savon ou de ses éléments est le point essentiel pour produire mon rouge solide vaporisé. Il donne non-seulement plus de fixité et d'intensité à la couleur, mais prévient en outre la réaction nuisible qui aurait lieu autrement entre l'ammoniaque et le cuivre lorsque la couleur est imprimée avec des cylindres en cuivre. On peut faire varier la quantité de l'ammoniaque et même le supprimer en mélangeant la matière colorante en poudre fine avec le savon et l'épaississant ; mais il vaut mieux mélanger cette matière colorante avec du savon et de l'ammoniaque, auxquels

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on ajoute comme épaississant de la gomme sénégal de préférence à tout autre épaississant. Un peu d'alcool ou d'esprit de bois peut être ajouté à la couleur.

Les proportions suivantes produisent une bonne couleur rouge : 1 kilogram. d'extrait de garance tamisé fin ayant une force de vingt-cinq fois la garance ordinaire, 500 grammes de savon en poudre, 3 litres de solution d'ammoniaque et 7 litres d'une solution de gomme sénégal. L'extrait de garance est mélangé à la solution ammoniacale et mis en digestion pendant plusieurs heures ; on ajoute alors le savon en poudre, puis enfin l'eau de gomme. J'ai obtenu une impression meilleure à la machine en diminuant la quantité de savon et la solution d'ammoniaque d'environ un tiers et remplaçant l'ammoniaque par l'eau de gomme. J'ajoute aussi un litre d'alcool.

Si l'extrait de garance est d'une force plus grande ou moindre, on en emploie une quantité proportionnelle. On fait baisser comme de juste l'intensité de la couleur en diminuant la quantité d'extrait. Quand on se sert d'un extrait ayant cent fois la force de la garance ordinaire on n'en emploie qu'un quart de la dose indiquée et on diminue les proportions du savon et de l'ammoniaque.

Afin d'obtenir une couleur puce ou brune, je mélange la couleur rouge avec diverses proportions d'une decoction ou extrait de bois de campêche, suivant que je désire obtenir des nuances plus ou moins foncées ou plus ou moins rouges. Pour rendre celles-ci plus fixes et solides j'y ajoute une solution ammoniacale de cachou. Je prépare également les pièces en mélangeant la matière colorante de la garance avec un extrait de campêche ou avec des extraits de campêche et de cachou avec addition de savon ou d'ammoniaque ou de tous deux. La formule suivante produit une belle couleur puce : 10 litres de la couleur rouge ci-dessus, 2 litres 25 de préparation de cachou et 0 litre 50 d'extrait de campêche marquant 1.160. La préparation de cachou est faite en mélangeant $1^{kil.},50$ de cachou en poudre et 2 litres 50 d'une solution d'ammoniaque. Ces couleurs sont fixées à la vapeur marquant une pression considérable, trois atmosphères par exemple.

Je produis un bleu-vapeur avec l'indigo, sur coton ou autre tissu, en mêlant l'indigo précipité et à l'état désoxidé avec la magnésie. La préparation de cet indigo précipité est bien connue et décrite dans divers ouvrages sur la teinture et l'impression. On l'obtient en ajoutant de l'acide chlorhydrique et un sel d'étain à une solution d'indigo dans la chaux, désoxidé par le sulfate de fer ; mais j'aime mieux précipiter l'indigo par l'acide chlorhydrique seul qu'on ajoute jusqu'à ce que le mélange devienne légèrement acide, puis filtrant. Au lieu d'ajouter directement la magnésie à l'indigo, on peut se servir d'un sel de magnésie et de quelque réactif, tel qu'un alcali, susceptible de mettre la magnésie en liberté. Les proportions que voici produisent une belle couleur bleu ; 5 kilogrammes d'indigo précipité, 5 litres de solutions de gomme sénégal, $0^{kil.},60$ de magnésie.

On produit une couleur verte en mêlant le bleu ci-dessus épaissi avec de l'eau de gomme et un sel de plomb. On imprime sur le tissu qui est ensuite vaporisé et lavé, puis teint ou avivé dans une solution de bichromate de potasse, comme les verts ordinaires. Les parties blanches du tissu sont décolorées et il est nécessaire de les rétablir par une immersion dans une solution alcaline très-faible ; 10 litres de couleur bleue mélangée à 0 litres 60 d'une mixture jaune consistant en une solution de 2 kilogr. 5 de nitrate de plomb et 2 kilogr. 5 d'acétate de la même base dans 4 litres 1/2 d'eau. Le mélange ne se fait qu'au moment où l'on imprime et il n'en faut pas préparer au delà des besoins.

Je prépare aussi un rouge et un puce ainsi que diverses couleurs mélangees, en mêlant la matière colorante de la garance avec du savon, ou ses éléments et les matières colorantes des bois rouges, des bois du Brésil, de Fernambouc, de Sapan, du Sumac, du cachou, du quercitron, de la graine de Perse, de l'écorce de châtaignier et autres matières colorantes employées dans la teinture, et j'obtiens ainsi en couleurs-vapeur des teintes semblables à celles qu'on produit en teinture par le mélange de ces matières colorantes avec la garance ou la garancine.

En mélangeant la couleur puce avec trois à quatre fois autant d'extrait de campêche on obtient les couleurs noires. En étendant la couleur rouge avec de l'eau de gomme on produit un rose qu'on peut rendre plus brillant en le mêlant avec un extrait faible de fernambouc ou de l'un des bois de teinture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Études théoriques et pratiques sur la fixation des couleurs dans la teinture.

Par M. Frédéric Kuhlmann.

Il est une opinion qui a été des plus accréditées parmi les chimistes qui, les premiers, se sont occupés de l'étude des phénomènes si compliqués de l'art de la teinture : c'est celle qui consiste à admettre que les matières azotées ont une aptitude plus grande à recevoir la teinture que les matières non azotées. On citait à l'appui de cette opinion la teinture plus facile de la soie et de la laine que celle du coton et du lin. Dans la teinture en rouge d'Andrinople, on a considéré l'emploi des bains de fiente de mouton comme devant donner une espèce d'animalisation au coton. Les bains de bouse de vache pouvaient, aux yeux des teinturiers, être considérés comme devant produire un résultat analogue. Ces idées, en ce qui concerne la bouse de vache, ont dû être abandonnées par les chimistes, alors surtout que plusieurs substances salines, et en partie le silicate de soude, ont été substituées à cette matière comme moyen de fixation des mordants.

L'ensemble général de la théorie de la fixation des couleurs sur les tissus a été l'objet de savantes recherches et des plus judicieuses observations de la part d'un illustre savant bien compétent en cette matière. M. Chevreul a fait voir que cette fixation, plus ou moins facile, dépend tantôt de la nature du tissu, tantôt de la nature de la matière colorante elle-même. Quoi qu'il en soit du degré de fondement de la doctrine de l'animalisation des tissus, j'ai voulu m'assurer si du coton modifié dans sa composition par sa combinaison avec les éléments de l'acide nitrique de l'azote, et, par conséquent, sa transformation en pyroxiline, n'acquerrait pas, par ce fait, des dispositions particulières à absorber les matières colorantes. Je fis préparer avec un grand soin une assez grande quantité de pyroxiline avec du tissu de coton et du tissu de lin, ainsi qu'avec du coton en laine. Je procédai à cette préparation par le procédé de M. Meynier, en employant un mélange d'acide nitrique monohydraté et d'acide sulfurique concentré. La pyroxiline fut lavée plusieurs fois à grande eau, et même trempée pendant quelque temps à froid dans une dissolution de carbonate de soude cristallisé pour être lavée encore.

Après s'être mis ainsi à l'abri de toute influence de l'acide libre, on procéda à différents essais comparatifs d'impression et de teinture des tissus pyroxilés et des tissus non azotés. Pour ces essais, j'eus recours aux soins obligeants et à l'habileté de M. Dietz, mon élève et ancien préparateur, qui dirigeait alors une grande imprimerie d'indiennes, près de Bruxelles. On prépara les tissus par le traitement suivant : on fit tremper les tissus pyroxilés pendant vingt-quatre heures dans l'eau froide, on les foula, on les rinça, les fit tremper ensuite dans de l'eau bouillante, et, après un nouveau lavage et une demi-dessiccation, on les soumit au calandrage pour l'impression.

Divers mordants ont été imprimés simultanément sur des tissus de coton et de lin pyroxilés et des parties des mêmes tissus non azotés ; ces derniers avaient été parfaitement débarrassés de tout corps étranger par une ébullition, durant trois heures, dans un bain faible de carbonate de soude, lavés, puis traités par un bain légèrement acidulé par de l'acide sulfurique, lavés de nouveau et enfin, après un demi-séchage, calandrés pour les disposer à l'impression.

L'impression sur les tissus azotés et non azotés eut lieu simultanément avec les mordants suivants :

Noir.	Pyrolignite de fer à 7 degrés Baumé. Epaissi à l'amidon.
Puce.	2 parties de pyrolignite de fer à 10 degrés. 1 partie de pyrolignite d'alumine à 8 degrés. Epaissi à l'amidon.
Rouge. . . .	Pyrolignite d'alumine à 8 degrés. Epaissi à l'amidon soluble.
Violet. . . .	Pyrolignite de fer à 1 degré. Epaissi à l'amidon soluble.
Lilas.	Pyrolignite de fer à 1/2 degré. Epaissi à l'amidon soluble.
Bois.	Décoction de cachou avec acide acétique. Un peu de nitrate de cuivre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les tissus, après l'impression, sont restés suspendus six jours dans la chambre à oxider froide, et un jour dans la chambre à oxider chaude.

On a dégommé au bain de bouse de vache et craie à 70 degrés centigrades pendant dix minutes, bien nettoyé, dégommé une seconde fois dans un même bain à la même chaleur, nettoyé, rincé.

La teinture s'est faite simultanément avec de la garancine dans un bain d'eau de rivière légèrement acidulée ; on est entré à 35 degrés centigrades et l'on a élevé successivement la température du bain pour arriver, en trois heures, à 85 degrés, enfin on a foulé, rincé et séché.

Les échantillons teints ont été divisés par moitiés, et l'une des moitiés a été soumise au blanchiment par le chlorure de chaux.

Toutes ces opérations permirent de constater les faits suivants :

Tous les tissus azotés restèrent excessivement pâles, comparés aux tissus non azotés, malgré la surabondance de matière tinctoriale. Le tissu azoté, quoique se refusant à se charger des mordants, semble posséder la propriété de se combiner, sans le secours de ces derniers, avec une partie de la matière colorante de la garance, à en juger par la nuance jaunâtre qui persiste même après le passage au chlorure.

Désireux de m'assurer que les résultats obtenus n'étaient pas dus à des circonstances exceptionnelles, et notamment à une partie d'acide que les lavages exécutés, si complets qu'ils aient été, n'avaient pas entièrement enlevée, je fis renouveler les essais précédents en faisant tremper les tissus azotés, pendant vingt-quatre heures, dans un bain tiède et léger de carbonate de soude cristallisé, rincer, laver à différentes reprises, cylindrer, humecter et imprimer après dessiccation.

Après l'immersion des mordants ces tissus ont été suspendus dans la chambre à fixer pendant huit jours.

Le dégommage et la teinture ont eu lieu comme dans l'expérience précédemment décrite.

Des résultats entièrement identiques ont été obtenus et les mêmes conclusions doivent en être tirées.

D'autres coupons de coton et un de lin ont été traités à chaud par un bain de pyrolignite de fer et ensuite passés dans un bain de noix de galle. Les tissus azotés ne prirent que peu de mordant et restèrent après la teinture fort pâles comparativement aux tissus de coton et de lin non transformés en pyroxiline.

A la suite de ces essais, des teintures en bleu de Prusse furent tentées sur du coton en laine. Comme pour la teinture en noir par la noix de galle, le coton pyroxilé ne prit qu'une nuance excessivement pâle en la comparant à la couleur du coton non pyroxilé. Mêmes résultats dans une série d'essais de teinture de coton en laine, en remplaçant la garance par du bois de Brésil.

Ainsi, contrairement à toute prévision, et surtout à la doctrine qui tendrait à admettre d'une manière absolue l'efficacité de l'existence de l'azote dans la matière à teindre, la pyroxiline se refuse à la teinture. Cela résulte d'une manière incontestable des faits que je viens de consigner.

Des observations récentes de M. Béchamp ayant établi la possibilité de ramener le coton pyroxilé à son état primitif, je voulus m'assurer si, par cette transformation, le coton reprenait aussi son aptitude à recevoir la teinture.

On sait que le procédé de M. Béchamp consiste à faire bouillir pendant assez longtemps la pyroxiline dans une dissolution de protochlorure de fer et à la dépouiller ensuite de l'oxide de fer qui s'y est fixé au moyen des lavages à l'acide chlorhydrique. Je dois à l'obligence de cet habile chimiste d'avoir pu, en passant il y quelques mois à Strasbourg, assister à la reproduction des remarquables résultats de ses recherches sur ce point.

Des expériences comparatives me démontrèrent bientôt que du coton, dénitrifié par le procédé de M. Béchamp, reprenait, en grande partie du moins, la propriété de recevoir les couleurs, qui appartient au coton non azoté.

Mon opinion sur la non-aptitude du coton azoté à recevoir la teinture était bien fixée à la suite des faits révélés par les expériences que je viens de décrire, lorsqu'une circonstance particulière ramena mon attention sur ce point.

Il m'était resté de mes premiers essais, qui ont eu lieu en janvier 1853, une assez grande quantité de tissus de coton pyroxilé. Ce tissu, plissé en rouleau serré, avait été introduit dans un bocal à large ouverture, fermé par un bouchon de liége. Il y a deux mois environ, je m'aperçus que le bocal était rempli de vapeurs nitreuses et que le bouchon, imprégné d'acide nitrique, qui l'avait corrodé, avait été soulevé pour laisser passage aux vapeurs rutilantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce phénomène de décomposition spontanée attira mon attention. Quelle a été la cause de cette décomposition ? C'est ce qu'il m'est encore difficile d'apprécier, car du coton pyroxilé qui avait été teint et conservé depuis la même époque, n'avait subi aucune altération.

Je fis laver à grande eau la pyroxiline ainsi décomposée; le tissu était fortement altéré et s'arrachait sous un faible effort ; son inflammabilité était considérablement diminuée.

Divers essais analytiques eurent lieu pour établir la proportion des principes nitreux restés en combinaison avec la cellulose. Ces résultats furent confirmés par M. Wurtz. Voici les chiffres de cet habile chimiste :

I. $0^{gr.},4795$ de matière desséchée dans le vide à 110 degrés ont donné 0,5495 d'acide carbonique et 0,176 d'eau.

II. $0^{gr.},416$ de matière desséchée dans le vide à 100 degrés et brûlés avec l'oxide de cuivre ont donné $27^{c.\,c.},75$ d'azote.

Température, 9 degrés. Pression, $0^{m},7603$.

Ces chiffres donnent, en centièmes :

Carbone.	31,25
Hydrogène.	4,08
Azote.	7,88

Si l'on consulte les analyses du fulmicoton, on trouve :

	Demonte et Ménard.		Béchamp.
Carbone.	28,5	28,5	27,9
Hydrogène.	3,5	3,5	3,5
Azote.	11,6	10,5	11,1

On voit, par la comparaison de ces résultats, que le coton pyroxilé, altéré spontanément, renferme environ deux tiers d'acide nitrique de moins que le fulmicoton non altéré.

J'eus la curiosité d'essayer comment la pyroxiline ainsi dénitrifiée partiellement se comportait quant à la fixation des couleurs. Des essais de teinture eurent lieu au moyen de la garancine et du bois de Brésil avec ce coton mordancé, au moyen de l'acétate d'alumine, et je ne fus pas peu étonné de voir que, non-seulement il ne refusait plus de prendre la teinture comme le coton pyroxilé, mais qu'il donnait des couleurs infiniment mieux nourries et plus éclatantes que le coton non azoté et traité dans les mêmes conditions de mordançage et de teinture.

Le phénomène d'une teinture de coton nourrie d'une nuance approchant de l'écarlate obtenue par le bois de Brésil avec le mordant d'acétate d'alumine fixa particulièrement mon attention, et aussitôt j'entrepris une série de recherches tendant à produire artificiellement un coton nitré avec des propriétés de fixation des couleurs aussi énergiques que celles de la pyroxiline décomposée qu'une circonstance fortuite avait mise en mes mains.

Après avoir constaté d'une manière irrécusable que dans le coton, résultat de la décomposition de la pyroxiline, les éléments nitreux retenus étaient restés en combinaison chimique avec la cellulose, je reconnus bientôt que ces éléments n'étaient pas entrés dans un état de combinaison aussi stable, en présence des sels de protoxide de fer, que cela existe dans la pyroxiline.

On soumit à une douce chaleur de la pyroxiline décomposée et de la pyroxiline intacte, dans un bain de sulfate de protoxide de fer. En très-peu de temps, la pyroxiline, qui avait perdu une partie de ses éléments nitreux, se colora en jaune chamois, tandis que la pyroxiline prit beaucoup moins d'oxide de fer que du coton ordinaire placé dans les mêmes circonstances. Lorsqu'on transforma l'oxide de fer en bleu de Prusse par un bain de ferrocyanure de potassium légèrement acidulé, les mêmes différences de couleur se reproduisirent. Ainsi, en résumé, la pyroxiline, en perdant une partie de ses éléments nitreux, non-seulement perd sa résistance à absorber des mordants et des couleurs, mais devient même infiniment plus apte à se charger de ces corps que le coton non azoté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur le vert de Chine. Rapport à la chambre de commerce de Lyon.

Par M. A.-F. Michel.

(Suite.)

Dans tout ce travail, j'ai été stimulé par le désir d'obtenir sur la soie un vert homogène, conservant sa nuance à la lumière artificielle. Ce vert sera utile surtout dans les étoffes pour meubles et pour robes de soirées. Pour ces riches étoffes, un prix de teinture un peu élevé ne sera pas un obstacle. Je me suis peu occupé du fil et du coton; mais si nous obtenons le vert de Chine à un prix qui en permette l'emploi sur des matières d'une aussi faible valeur, les procédés ne manqueront pas, et je recommanderai pour ces teintures l'acétate d'ammoniaque à 10 degrés, comme dissolvant bien la matière verte et donnant des dissolutions très-riches, qui teignent le fil et le coton. D'un autre côté, les dissolutions alumineuses ayant servi à la teinture des soies, précipitées par l'ammoniaque, réduites par cette précipitation à un faible volume facilement transportable, pourront, je crois, être utilisées pour les fils et les cotons (procédé Duperay). Quant à la laine, qui, d'après les rapports, est rebelle à toute combinaison avec le vert de Chine, je ne l'ai pas essayée.

Plusieurs artistes peintres ont reçu de vous le vert de Chine pour faire des essais, mais aucun ne vous avait fait de rapport. J'ai, de votre part, prié un de nos peintres lyonnais, M. Odier, de faire quelques essais. Comme il rencontrait un inconvénient grave dans l'emploi du vert de Chine à son état naturel, je lui ai donné à essayer de la matière verte épuisée par des dissolution aqueuses, et ces mêmes dissolutions précipitées par l'alun et l'ammoniaque, sous forme de laque recueillie et sechée sur un filtre; sous ces deux états, le vert de Chine peut s'employer avec succès pour la peinture à l'huile. Je joins ici le rapport que M. Odier m'a remis.

Il est possible aussi que le résidu des dissolutions faites pour la teinture, qui est d'environ 30 pour 100, trouve un emploi dans la peinture, soit à l'huile, soit à la colle. Ce n'est, du reste, qu'une simple indication sur laquelle j'appelle l'attention des personnes compétentes.

Procédés de dissolution verte et de teinture. Je prépare une dissolution d'alun (sulfate d'alumine et de potasse) à 5 degrés du pèse-acide. Dans un vase à précipité, de demi-litre de capacité, je mets 5 grammes de vert de Chine; j'y ajoute 30 grammes de dissolution d'alun, et je laisse le tout en repos pendant au moins trois jours. Ensuite, avec un agitateur, je broie la matière et la délaye en y ajoutant 250 grammes de dissolution d'alun; j'agite le mélange trois ou quatre fois dans la journée. Le lendemain je décante avec précaution le liquide, qui est vert foncé presque noir. Je répète cette opération trois jours de suite, en évitant toujours de laisser passer le dépôt à la décantation. J'obtiens ainsi un litre de dissolution verte alumineuse, qui se conserve assez longtemps sans altération. Pour bien épuiser la matière verte, je fais une cinquième opération avec 280 grammes de dissolution d'alun, et je conserve ce bain faible pour commencer une nouvelle dissolution verte. Le résidu insoluble est d'environ 30 pour 100.

La dissolution verte alumineuse, si elle n'est pas suffisamment étendue d'eau, ne donne, comme toutes les autres dissolutions que j'ai essayées, que des nuances si faibles que j'ai été sur le point d'y renoncer. J'avais mis dans des verres de cette dissolution, et je l'avais étendue d'eau dans des proportions très-variées. Je remarquai que les dissolutions dans lesquelles l'eau était en plus grande proportion, laissaient déposer une partie de la matière colorante. J'augmentai de plus en plus la proportion d'eau, et j'arrivai à des proportions telles que la matière colorante, quoique parfaitement dissoute d'abord, claire et limpide, se trouvait complètement precipitée le lendemain. J'attribuai ce phénomène à l'action de la chaux qui, contenue dans nos eaux, entrait en combinaison avec la matière colorante et la rendait insoluble, ou qui neutralisait une quantité suffisante d'acide sulfurique de l'alun pour permettre à l'alumine de se précipiter avec la matière colorante sous forme de laque. Pour vérifier ce fait, je mis dans de l'eau distillée et dans de l'eau calcaire, dont j'avais neutralisé la chaux par un demi-millième d'acide acétique, de très-faibles proportions de dissolution verte alumineuse. Ces dissolutions restaient indéfiniment claires, limpides et sans aucun précipité.

Le phénomène que je viens de décrire me donna l'espoir que la matière colorante parfaitement dissoute, mais placée dans des conditions où elle a une grande tendance à abandonner son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dissolvant, pourrait plus facilement se combiner avec la soie ; cet espoir s'est enfin réalisé. Ces détails sont bien minutieux, cependant je les crois utiles pour faire mieux comprendre la théorie de cette opération et comme propres à servir de guide dans la pratique.

Il ne s'agissait plus que de trouver les proportions les plus convenables pour la bonne réussite des teintures et pour la plus grande économie d'une matière si chère. Il était facile de prévoir qu'une proportion d'eau trop faible laisserait une trop grande quantité de matière colorante dans le bain de teinture, faute d'une quantité suffisante de l'élément calcaire pour faciliter la combinaison avec la soie, et qu'au contraire, une trop grande proportion d'eau, précipitant la formation de la laque, une partie plus grande de cette laque échapperait à la combinaison avec la soie et ne ferait que la salir ; c'est en effet ce qui a lieu lorsque les proportions d'eau et de dissolution verte ne sont pas convenables.

Après bien des tâtonnements, j'ai trouvé qu'avec notre eau de puits, la proportion qui réussit le mieux est de 15 litres d'eau pour 1 litre de dissolution verte. Cette proportion variera sans doute avec la nature des eaux plus ou moins calcaires. D'un autre côté, cette proportion est convenable pour 1 kilogramme de soie ; elle donne la nuance la plus claire en seul bain et en moins de demi-heure.

Pour chaque nuance de mes échantillons, au-dessus de la première jusques et y compris la quatrième, il suffit d'un bain de plus. J'ai fait les quatre nuances claires ensemble, en sortant à chaque bain la nuance finie et faisant le bain suivant dans la proportion du poids de la soie à y passer. Pour les nuances foncées un de ces bains ne suffit plus pour faire une différence assez sensible, il en faudrait deux. Mais afin d'éviter la trop grande multiplicité de bains, je donne des bains doubles, soit 30 litres d'eau et 2 litres de dissolution verte à chaque nuance, pour 1 kilogramme de soie. J'ai fait mes cinq nuances foncées ensemble ; j'ai donné d'abord trois bains doubles aux cinq échantillons pour dépasser ma quatrième nuance claire ; ensuite avant chaque bain double suivant, j'ai sorti un échantillon, de manière que ma cinquième nuance a eu trois bains doubles, soit dans la proportion de 6 litres de dissolution verte pour 1 kilogramme de soie, et ma neuvième nuance sept bains doubles, soit 14 litres de dissolution verte aussi pour 1 kilogramme de soie.

Les soies, après la cuite et le lavage du savon, contiennent une certaine quantité de chaux qui leur sert de mordant pour cette teinture ; aussi le premier bain de cette dissolution verte est rapidement épuisé, un quart d'heure suffit pour l'absorption presque complète de la matière colorante. Pour continuer cette action du mordant de chaux dans les bains suivants, je donne un bain d'eau calcaire entre chaque bain de matière colorante ; ces bains d'eau sont à peu près de même grandeur que les bains de teinture ; il suffit d'y laisser les soies un quart d'heure, mais il n'y a pas d'inconvénient à les y laisser un temps beaucoup plus long, même jusqu'au lendemain, en les y tenant immergées. Le renouvellement du mordant de chaux n'empêche pas qu'à mesure que la soie se charge de couleur, son affinité pour la matière colorante s'affaiblisse. Ainsi le premier bain simple est épuisé en un quart d'heure, et il faut une demi-heure pour le quatrième ; pour le premier bain double il faut une demi-heure, et plus d'une heure pour le dernier. On reconnaît que la matière colorante est assez épuisée lorsque le bain devient blanchâtre et perd sa transparence ; alors il faut sortir les soies.

Comme cette couleur n'a jamais d'inégalité de nuance, il est inutile de tordre les soies et de les remettre en bâtons après chaque bain de teinture ou d'eau ; il suffit de les lever sur une grille ou sur des bâtons pour les passer d'un bain à l'autre. Les opérations faites ainsi abrégent considérablement le travail.

J'ai éprouvé beaucoup de difficultés pour le lavage des soies après cette teinture. Pour les nuances claires, de bons rinçages nettoyaient assez bien la soie ; mais les nuances foncées déteignaient par le frottement, conservaient un mauvais toucher, et n'avaient pas tout le brillant désirable. Je ne pouvais éviter ce défaut qu'en faisant des bains plus forcés en matière colorante et qui ne pouvaient s'épuiser ; ce qui était trop coûteux et permettait difficilement d'arriver aux nuances foncées. Aujourd'hui je donne à mes échantillons, après un léger rinçage, un bain de terre à foulon, comme on le donne ordinairement aux teintures noires pour moire antique ; ensuite mes soies se nettoient facilement ; elles sont soyeuses, brillantes, et ne déteignent plus par le frottement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'attention aujourd'hui portée sur cette teinture, qui comblera une lacune dans notre fabrique, amènera probablement de meilleurs procédés; en attendant, je crois celui que j'ai trouvé d'une pratique facile et d'un prix abordable pour les nuances claires; mais les étoffes de luxe seules pourront le payer, jusqu'à ce que le prix du vert de Chine en permette un emploi plus général.

Voilà, messieurs, les faits les plus importants que j'ai pu retirer des rapports que vous m'avez confiés, et le résultat des nombreux essais auxquels je me suis livré (1).

Procédé pour la fabrication d'objets plus ou moins durs, flexibles ou élastiques en caoutchouc et gutta-percha combinés à d'autres matières.

Par M. Ch. Goodyear.

M. Goodyear a pris un nombre considérable de patentes et de brevets en Amérique et en Europe pour durcir le caoutchouc et le gutta-percha et en fabriquer une foule d'objets pour l'économie domestique, les arts industriels et les constructions. Nous croyons donc qu'on lira avec intérêt un résumé, en quelque sorte, de ses travaux sur ce sujet qu'on trouve consigné dans la spécification d'une demande de privilége faite l'an dernier dans divers pays de l'Europe, et dont nous allons présenter un extrait étendu.

« Depuis qu'on s'occupe du travail du caoutchouc et du gutta-percha, on a fait, dit M. Goodyear, de nombreuses applications de ces matières à l'industrie, et chaque jour on en découvre de nouvelles, tantôt en conservant à ces substances leurs propriétés particulières, tantôt en modifiant leur nature par des mélanges avec d'autres matières végétales et minérales. C'est ainsi qu'on peut, par exemple, à l'aide de certains mélanges, communiquer au caoutchouc une plus grande dureté et une plus grande force de résistance, et par conséquent diminuer son élasticité. Il en est de même du gutta-percha mélangé avec certaines substances, au besoin avec le caoutchouc qui est moins susceptible de se ramollir par une élévation de température et peut fournir des produits solides plus ou moins fermes, plus ou moins durables.

» On peut également modifier à volonté la nature et les propriétés de ces matières premières en les unissant au moment de leur préparation et dans certaines proportions avec des substances appropriées. J'ai cherché, en conséquence, à mettre à profit ces propriétés remarquables du caoutchouc et du gutta-percha dans leur mélange avec d'autres matières pour fabriquer un grand nombre d'objets qu'on a établis jusqu'à présent avec le bois, le cuir, les métaux ou des alliages, en opérant de manière que les objets paraissent posséder les mêmes propriétés relativement à la durée, la densité, la flexibilité, l'éclat et enfin les mêmes avantages.

» Les objets ainsi fabriqués présentent cette circonstance assez importante, c'est qu'ils sont remarquablement plus légers que ceux qu'ils sont destinés à remplacer, et qu'on peut les obtenir à un prix plus modéré. Dans des cas nombreux ils exigent aussi moins de matière, et par conséquent ils ont moins de poids relativement à leur volume, parce que certaines parties peuvent être rendues creuses.

» *Description du procédé.* Avant d'énumérer tous les objets ou articles qu'on peut fabriquer avec le caoutchouc et le gutta-percha mélangés comme il a été dit, seuls ou ensemble, dans des rapports déterminés avec d'autres substances, je crois devoir parler de la combinaison propre qui les rend à volonté plus ou moins durs, plus ou moins flexibles, et qui peut leur enlever en totalité ou en partie, soit leur élasticité, soit leur propriété de se fondre à une haute température ou seulement de se ramollir.

» On mélange le caoutchouc avec le soufre ou la magnésie sous forme pulvérulente dans des proportions qui varient suivant le degré de dureté qu'on veut donner au mélange, ou bien avec l'hyposulfite de plomb ou de zinc, ou un sulfure de plomb artificiel.

» Si l'on mélange, par exemple, 1 kilogramme de caoutchouc avec 1/2 kilogramme de soufre et 1/2 kilogramme de magnésie calcinée, on obtient une combinaison qui est très-dure et qu'on peut polir comme le bois.

» On peut diminuer beaucoup la proportion du caoutchouc et augmenter celle du soufre qu'on mélange ou non avec de la magnésie qui doit être tou-

(1) Après la lecture de ce rapport, M. Michel a produit à l'appui de son travail une double série d'échantillons, présentant toutes les gradations de la couleur verte, depuis la nuance la plus claire jusqu'au ton le plus foncé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jours soigneusement réduite en poudre fine.

» Cette dernière matière a principalement pour but d'abaisser le prix du mélange. Il en est de même pour le gutta-percha, qu'on peut combiner avec le caoutchouc et dans les mêmes proportions avec le soufre et la magnésie calcinée.

» On modifie beaucoup ces proportions quand on n'ajoute pas de caoutchouc. Alors il y a dans le mélange plus de soufre et de magnésie qu'il ne s'y trouve de gutta-percha.

Pour une partie en poids de ce dernier, par exemple, on prend 6 parties de soufre et juqu'à 8 parties de magnésie calcinée. On peut également, soit avec la magnésie, soit sans magnésie, ajouter dans les mélanges de la chaux, de la craie, du carbonate et du sulfate de chaux, ou du carbonate ou sulfate de magnésie, tous corps qu'on réduit en poudre fine, et une certaine quantité de gomme-laque, par exemple de 200 à 500 gram. par 500 gram. de caoutchouc ou de gutta-percha. On possède ainsi l'avantage de pouvoir donner au produit par les mélanges une flexibilité plus ou moins grande.

» Quand, en outre, on ajoute un oxide ou un sel à base de plomb ou de zinc ou d'autres substances végétales ou minérales dont les couleurs diffèrent, comme on sait, entre elles, on produit un mélange qui possède une couleur plus ou moins claire ou plus ou moins foncee. On peut donc ainsi obtenir des produits qui présentent telle couleur qu'on désire en faisant un choix judicieux de la matière colorante qu'on fait entrer dans le mélange.

» Au lieu de soufre et de magnésie calcinée, je prefère employer les hyposulfites de plomb ou de zinc qui présentent cet avantage sur le soufre qu'ils ne laissent aucune odeur dans l'article fabriqué. Au besoin je fais à ces hyposulfites de plomb ou de zinc une addition de sulfures de plomb ou de zinc artificiels.

» A 1 kilogramme de gutta-percha parfaitement purifié on combine, je suppose, de 1 a 5 hectogrammes d'hyposulfite de plomb ou de zinc, une même proportion de sulfure de plomb ou de sulfure de zinc artificiels et de 1 à 6 ou 7 hectogrammes de craie pulvérisée et lavée.

» On procède de même quand, au lieu de gutta-percha, le mélange s'opère avec le caoutchouc ou avec ces deux substances à la fois. On peut également modifier les rapports en toute proportion.

» Afin de rendre la combinaison complète et parfaitement homogène, il est nécessaire de préparer preatablement la matière première (caoutchouc ou gutta-percha) qui fait la base du mélange de la même manière qu'on le fait lorsqu'on la travaille et l'applique seule. On la purifie, on la coupe en petits morceaux, on la pétrit dans un appareil bien connu destiné à ce travail, et qui consiste en un cylindre armé de dents qu'on met en état de rotation dans une caisse fermée dont on chauffe l'enveloppe avec l'eau chaude ou la vapeur d'eau.

» Après cette première préparation on introduit le soufre et la magnésie, qu'on a préalablement réduits en poudre très-fine, par petites portions et peu à peu dans le mélange, ou comme on l'a indiqué plus haut, l'hyposulfite de plomb ou de zinc, et on incorpore ces matières ensemble en les travaillant pendant un certain temps dans un appareil à cylindres. Cet appareil présente la même disposition que les machines qu'on emploie pour broyer les couleurs, mais il est d'une construction très-solide afin de pouvoir travailler avec une plus grande force. Le cylindre pétrisseur est creux afin de pouvoir les chauffer à la vapeur, à l'eau chaude, à l'air chaud ou par une masse de fer incandescente.

» Au moyen du pétrissage de ces substances on forme une plaque ou plutôt une sorte de gâteau plus ou moins épais, parfaitement homogène dans toutes ses parties, mou, extensible et qui se pétrit comme du mastic de vitrier. En cet état on peut, à l'aide de matrices, d'étampes, de moules ou de presses, donner à ce mastic ou à cette pâte toutes les formes voulues.

» On introduit ces moules chargés dans une chambre pour les faire sécher ou dans une sorte de four, qu'on chauffe à la température convenable afin de souder suffisamment entre elles toutes les parties de la masse ou de les vulcaniser. Comme les pièces se contractent un peu en refroidissant, elles sortent très-aisément des moules; elles sont alors devenues dures et solides et conservent invariablement leur forme. Si le mélange doit avoir une certaine flexibilité, on doit, ainsi qu'on l'a dit précédemment, ajouter aux autres matériaux de la gomme-laque en poudre afin de pétrir le mélange des matières prises à parties égales ou inégales avec le caoutchouc, le gutta-percha ou les deux ensemble.

» Il en est de même lorsque le mé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lange doit être coloré. L'oxide ou le sel pulvérisé est introduit en même temps que les autres matériaux du mélange et pétri avec eux.

» J'ai pensé qu'il serait utile d'entrer ici dans quelques détails sur quelques points relatifs au traitement préparatoire particulier des matériaux employés, détails que je désire comprendre dans mon privilege.

» *Préparation du zinc propre à être mélangé au caoutchouc ou au gutta-percha.* Je prépare d'abord une solution de potasse, de soude ou autre alcali caustique en quantité suffisante pour le but que je me propose. Cette lessive alcaline est versée dans un vase approprié, et je la fais bouillir pendant trois à cinq heures de manière à obtenir une solution très-concentrée de potasse, etc. Pendant qu'elle bout j'y ajoute des fleurs de soufre et je brasse le tout jusqu'à ce que la solution ne dissolve plus de soufre, c'est-à-dire en soit saturée. Quand cette liqueur sulfureuse est préparée, j'y fais passer un courant de gaz sulfhydrique afin d'obtenir une solution d'hyposulfite de potasse.

» Cela fait, j'agite la solution et je la laisse refroidir ; je décante dans un autre vase qui renferme une solution saturée d'acétate de zinc ou de tout autre sel soluble de zinc. Le mélange des deux liqueurs produit immédiatement un précipité sous la forme d'une poudre blanche qu'on peut appeler un hyposulfite de zinc.

» On peut avoir recours à un procédé différent du précédent pour se procurer une préparation de zinc propre à être traitée avec le caoutchouc. Pour cela on prépare une solution de potasse comme il vient d'être dit, mais au lieu d'y faire passer un courant de gaz sulfhydrique, on verse la liqueur qu'on a laissée reposer et qu'on a tirée au clair dans une solution saturée de sulfate de zinc.

» Le mélange de la solution de potasse sulfurée avec celle du sulfate de zinc produit la précipitation du zinc en dissolution sous la forme d'une poudre blanche qui opère comme celle précédemment décrite, et à laquelle on peut donner le nom de bisulfure de zinc.

» Lorsqu'on opère la préparation du zinc par l'un des procédés qu'on vient de décrire, on recueille le précipité sur un filtre et on fait sécher. On broie ce précipité pour le réduire en poudre impalpable, et dans cet état on le mélange par le pétrissage avec le caoutchouc.

» Le mélange est pendant trois à cinq heures maintenu à une température qui s'élève de 120° à 150° C. Arrivé à ce point le caoutchouc est complétement préparé, il a une couleur blanchâtre, il est exempt de soufre libre et ne présente pas les désavantages de celui traité par le plomb, qui est noirâtre ou noircit au contact du gaz sulfureux.

» Je ferai remarquer que ce mode de préparation au zinc est bien préférable à tous les autres modes de traitement qu'on peut faire subir au caoutchouc. Il est moins dispendieux, et comme élément neutre le mélange se combine promptement et sans aucune difficulté avec toutes les couleurs dont on peut faire usage dans la fabrication des objets en caoutchouc.

» On n'est donc plus obligé d'avoir recours à des procédés de décoloration ou de blanchiment qu'il est indispensable d'employer dans tous les autres modes de traitement du caoutchouc, et on peut considérer ce système comme un perfectionnement important dans les divers modes de traitement employés jusqu'à présent.

» Lorsque les mélanges ont été préparés de la manière qu'on vient de décrire, on peut procéder très-aisément et économiquement à la fabrication de divers articles. L'économie est d'autant plus grande que dans beaucoup de cas on peut fabriquer ces articles creux ou évidés, ce qui augmente encore leur légèreté..... (1).

» *Observations.* Les articles indiqués ci-dessus sont fabriqués avec la composition que j'ai fait connaître ci-dessus, les uns par voie de pression dans des moules, d'autres par voie d'estampage, et d'autres fois encore par voie d'extension ou de laminage entre des cylindres.

» Comme cette composition se prête parfaitement bien à ces divers traitements, il est évident qu'il faut faire choix de celui qui paraît être le plus avantageux au genre d'article qu'on veut fabriquer.

» Si, par exemple, il s'agit de fabriquer des manches pour couteaux, canifs, parapluies, il suffit de comprimer la masse, qui est tout simplement une pâte épaisse et molle, dans des moules appropriés à ce moulage. On

(1) Ici M. Goodyear donne une liste d'une très-grande étendue de tous les objets qu'on peut fabriquer avec le caoutchouc durci, liste que nous avons cru devoir passer sous silence parce que ces objets sont aujourd'hui répandus dans le commerce.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut alors appliquer toute la force nécessaire, soit en introduisant ces moules dans la presse, soit en les faisant passer entre des cylindres.

» Pour préparer des tuyaux de toute espèce, on moule, on coule, on presse ou on lamine deux gouttières qu'on rapproche ensuite en un seul tuyau avec du mastic au caoutchouc ou au gutta-percha, ou mieux qu'on soude ensemble à chaud. Si l'on juge convenable de les allonger, on les étire sur un banc à tirer ou au moyen d'un appareil à cylindrer en chauffant jusqu'à un certain degré.

» Il en est de même pour les autres articles qu'on peut aussi fabriquer d'une seule ou de plusieurs pièces qu'on soude ou unit entre elles d'une manière quelconque. Pour certains objets qui ont besoin d'être résistants et solides et en même temps élastiques et très flexibles, on peut préparer la première partie avec le mélange et la seconde avec le caoutchouc et souder à la manière ordinaire.

» Les divers objets ainsi fabriqués, lorsqu'on craint qu'ils ne perdent leurs formes sont introduits avec leurs moules dans un four ou dans un appareil de chauffage convenable afin de les vulcaniser, ainsi qu'on opère dans la vulcanisation ordinaire du caoutchouc. Dans ce mode de procéder il faut bien veiller à ce que le degré de la température soit bien celui qui convient le mieux et laisser les objets plus ou moins dans l'appareil, suivant le but qu'on se propose d'atteindre.

» Un objet qui, dans certains cas, est exposé dans ses applications ou dans son service à une haute température, doit nécessairement être soumis à une chaleur plus élevée qu'un autre qui est destiné à rester à la température ordinaire.

» Lorsque les objets sont vulcanisés, on peut très-aisément les extraire des moules parce qu'il y a retrait par le refroidissement.

» En terminant ces observations générales je crois devoir ajouter ici quelques details particuliers sur les applications que j'ai indiquées.

» Dans quelques cas le mode d'application dépend de la nature de la composition. Si celle-ci est dure et roide, on peut travailler la masse comme le bois, l'os et l'ivoire. Dans d'autres cas on moule les compositions et elles reçoivent leur forme définitive par la soudure ou le chauffage qui sert à les durcir. Si l'on veut ainsi faire usage de compositions qui sont combinées avec le caoutchouc vulcanisé ordinaire (par exemple pour des bracelets en agate factice), alors la portion qui doit être durcie est unie avec la partie du bracelet qui entoure le bras et qui est en caoutchouc vulcanisé en pressant l'une sur l'autre les surfaces qu'on veut réunir avant de procéder au chauffage et à la vulcanisation. Lors de ce chauffage les surfaces élastiques se marient solidement avec celles qui ne le sont pas.

» Un autre mode de traitement consiste à durcir la composition à laquelle on a donné une forme quelconque, comme si elle était encore à l'état plastique C'est ce à quoi l'on parvient avec le sable, la pierre ponce, ou avec un autre corps en poudre propre à maintenir la pièce dans la forme sous laquelle on l'a moulée pendant le chauffage. A cet effet les mélanges à l'état pâteux ou plastique de caoutchouc ou de gutta-percha sont découpés, mis en presse ou modelés de toute autre manière suivant la forme qu'ils doivent conserver après la vulcanisation. Ainsi préparés, les articles sont recouverts de sable ou de pierre pulvérisée ou avec toute autre poudre non adhésive, puis introduits dans des caisses remplies de sable fin ou de toute autre substance en poudre fine, de manière à ce que chaque article soit isolé et entièrement recouvert et enveloppé de matière en poudre.

» Si les objets doivent avoir une surface polie, on les enveloppe en entier de talc en poudre, puis sur ce talc en poudre on répand du sable.

» Ces objets sont alors introduits dans une caisse avec le sable et la poudre qui les enveloppent et mis dans un four pour être chauffés ou vulcanisés. Lorsqu'on les en retire on enlève le sable ou la poudre qui les enveloppe, et l'on observe qu'ils ont acquis le degré de dureté qu'on desire sans avoir perdu la forme qu'ils avaient avant d'être introduits dans le sable.

» C'est en ayant recours à ce moyen qu'on parvient à fabriquer une grande variété d'objets en peu de temps et à peu de frais, et parmi ceux qui peuvent être estampés, découpés en feuilles lisses ou en masses de forme irrégulière, convexe ou concave, on citera : des ornements pour meubles, des reliures pour livres, des boutons, des jouets d'enfants de diverses espèces, des boutons de porte, des manches de couteaux, etc.

» Une autre application de cette composition consiste à la combiner à l'état pâteux avec le fer ou d'autres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

métaux et matières dures, pouvant supporter un degré élevé de chaleur artificielle sans éprouver de changement ou d'altération bien sensible.

» A cet effet, le fer, le métal ou la matière dure est cannelé, sillonné ou dentelé afin de pouvoir faire adhérer sur les parties de la surface les compositions au caoutchouc ou au gutta-percha qu'on y applique. Ces compositions sont alors étendues sur cette surface raboteuse.

» Si l'on désire appliquer les compositions de caoutchouc ou de gutta-percha simplement pour recouvrir la surface du fer ou autres corps solides, on prend une feuille de composition, épaisse d'environ 1/3 ou 1/4 de millimètre, on l'applique avec le plus grand soin sur le fer ou le corps, et on exerce une pression suffisante pour chasser tout l'air interposé, et afin que l'union soit la plus intime possible, on entoure avec des bandes de toile pour qu'il y ait contact plus immédiat pendant qu'on soumet à la chaleur.

» Les articles ainsi composés possèdent des propriétés fort remarquables, parce que le fer ou autre corps dur leur donne la force de résistance, tandis que la masse de caoutchouc présente une surface ferme qui n'est nullement exposée à l'oxidation.

» C'est de cette manière qu'on peut fabriquer beaucoup d'objets pour le harnachement des chevaux, pour la décoration des voitures et la sellerie.

» Si l'on combine la composition avec le bois, il faut que cette dernière matière soit préparée préalablement à la vapeur ou par un autre moyen, afin que lorsqu'on l'expose à une très-haute température dans le chauffage elle ne se voile ou ne se tourmente pas.

» On apporte quelques modifications dans la composition lorsqu'on se propose de donner aux objets un certain degré d'élasticité sans porter atteinte à leur force ou à leur capacité de résistance. C'est à cette catégorie qu'appartient l'article connu sous le nom de baleine artificielle qu'on emploie à la fabrication des parapluies et des ombrelles, ainsi que celle qui sert à fabriquer des buscs et des baleines pour corsages.

» Dans ce cas je me sers de la composition suivante : pour 1 kilogramme de caoutchouc je prends :

0kil.,25	soufre,
0 ,20	gomme laque,
0 ,20	magnésie,
0 ,25	soufre doré d'antimoine.

» Après avoir bien préparé et mélangé ces matières, on chauffe les pièces modelées ou moulées dans des matrices, dans un four ou autre appareil jusqu'à des températures qui s'élèvent de 120° à 150° C.

» Pour fabriquer d'autres objets qui doivent être durs et très-résistants, mais n'ont pas besoin d'être élastiques, par exemple des pommes de cannes, des manches de parapluies, des baguettes de fusil et de pistolet et beaucoup d'autres, je modifie la composition de la manière suivante : à 1 kilogr. de caoutchouc j'ajoute :

0kil.,25	soufre,
0 ,50	magnésie,
0 ,50	goudron de houille,
0 ,50	soufre doré d'antimoine.

» Les pièces qui résultent de cette composition sont de même chauffées à une température de 120° à 140° C.

» Pour fabriquer une matière économique, je combine parfois le caoutchouc avec un produit qu'on obtient en soumettant à une ébullition du goudron de houille, et je traite cette composition à une haute température par le soufre ou les produits du soufre.

» On obtient le produit du goudron de houille qu'on emploie dans cette circonstance en faisant bouillir le goudron qu'on recueille de la houille dans les usines à gaz. On soutient cette ébullition pendant environ deux heures et demie à trois heures, ou jusqu'à ce qu'il ait acquis une consistance un peu moindre que la résine ou à peu près l'état plastique de la poix de Bourgogne.

» Pendant cette ébullition les parties aqueuses et volatiles sont chassées, et le résidu peut être travaillé aussi aisément que le caoutchouc sans empâter la machine.

» Ce produit du goudron de houille peut être employé en très-grande proportion avec le caoutchouc et procure une grande économie dans la fabrication du caoutchouc vulcanisé et des matières dures propres à remplacer la corne et la baleine. Dans ce cas on peut ajouter de la céruse et des matières colorantes, ainsi qu'on l'a indiqué pour les produits précédents.

» Ce même produit du goudron peut servir en particulier pour enduire de gros tissus servant à remplacer les toiles et prelats dont on fait usage pour couvrir. Dans ce cas on en prend deux parties contre une de caoutchouc. Ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matières doivent être mélangées ensemble et pétries ainsi qu'on le pratique avec le caoutchouc; seulement on y incorpore une plus grande proportion de soufre qu'on ne le ferait s'il ne s'agissait que de chauffer la masse seule de caoutchouc présente dans le mélange.

» La vulcanisation par élévation de température est également conduite de la même manière que si l'on travaillait le caoutchouc et le soufre seuls.

» Pour fabriquer des objets d'une qualité supérieure, il faut employer une plus petite quantité de goudron de houille, mais maintenir à peu près la proportion entre le soufre et le caoutchouc qui entrent dans le mélange, parce que l'addition du goudron n'exige qu'un léger surcroît de soufre. Je ferai remarquer d'ailleurs qu'on diminue l'élasticité du caoutchouc par une forte addition de goudron. Quand on prépare des objets durs et semblables à la baleine ou à la corne, on ajoute au mélange un peu plus d'une partie en poids de soufre (environ 1/6 en plus) sur deux parties aussi en poids de caoutchouc, et on chauffe de la même manière que pour les mêmes articles en caoutchouc et soufre sans mélange de résidu de goudron. Pour les matières qui ressemblent à la baleine et pour fabriquer des objets vulcanisés, on trouvera en se servant du résidu de goudron cuit qu'une chaleur sèche est préférable à la vapeur d'eau et à une chaleur humide. Les feuilles ou autres objets préparés de cette manière avec ces matières composées doivent, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus pour la vulcanisation du mélange durci, être exposés environ six heures à la chaleur. Cette chaleur est portée peu à peu jusqu'à 110° C., et cela dans un intervalle de temps d'une demi-heure. Cette température n'est pas poussée au delà pendant une heure et demie, mais pour le restant des six heures elle est portée à 145° ou 150° C.

» Si l'on veut donner à des feuilles épaisses ou autres articles fabriqués avec cette composition des surfaces extérieures très-résistantes, on y applique avant le chauffage une feuille mince de caoutchouc et de soufre avec ou sans matière colorante, et on presse fortement ensemble les deux surfaces ou on les aplatit ou lamine.

» Je ferai remarquer qu'on peut faire, avec des feuilles épaisses, des feuilles polies et minces en les passant entre des cylindres durs et bien polis, opération pendant laquelle il faut que la matière ainsi que les cylindres soient chauffés à environ 95° C. Lorsque les feuilles ou les objets fabriqués se trouvent amenés à cette température, on peut les modeler suivant toutes les formes désirées, au moyen de plaques, d'étampes ou de matrices qui leur impriment profondément et nettement la figure qu'ils doivent avoir et conserver.

» Dans cette description je n'ai parlé que de l'emploi du soufre, parce qu'il m'a paru que c'était le moyen le plus propre dans le procédé de chauffage pour obtenir des produits sur lesquel on pût operer dans la matière les transformations désirées. Mais on peut avoir recours à d'autres substances qui ressemblent aux produits sulfurés traités par le feu. On produit des objets d'une grande valeur en unissant par le cylindrage ou par tout autre moyen des couches alternatives de tissus ou autres matières fibreuses avec les compositions décrites. L'une des surfaces extérieures ou toutes deux peuvent à volonté consister en caoutchouc et soufre, avec ou sans matière colorante, sans introduction du résidu de goudron bouilli; l'un des côtés ou tous deux peuvent présenter à l'extérieur les fils des tissus afin de faciliter le collage des deux surfaces.

» *Purification et préparation du caoutchouc et autres matières analogues avant la fabrication.* Le procédé de purification et de préparation consiste d'abord à débarrasser le caoutchouc du bois, des débris d'écorce et de toutes les autres impuretées plus ou moins solubles dans les liqueurs acides ou alcalines en faisant réagir sur cette matière les acides ou les alcalis.

» La purification du caoutchouc de toutes les matières étrangères adhérentes n'a été opérée jusqu'à présent que d'une manière imparfaite. On coupe ce caoutchouc à l'aide d'une machine semblable à celle dont on se sert dans les fabriques de papier en petits morceaux dont on chasse alors les impuretés par des lavages. Par ce moyen on ne parvient à le débarrasser que d'une portion plus ou moins faible de ses impuretés, suivant que la matière a été coupée plus ou moins menue et qu'on a prolongé plus ou moins de temps l'opération.

» Je décrirai ici un des meilleurs moyens que je connaisse pour mettre mes procédés à exécution.

» Je coupe le caoutchouc ou la matière analogue, à l'aide d'une machine appropriée a ce service, en très-petits morceaux, et je les lave avec l'eau afin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'en détacher toutes les malpropretés qui sont ainsi enlevées par ce traitement. Sur ces petits morceaux de gomme je verse ensuite une liqueur acide ou alcaline, d'une force suffisante pour dissoudre les matières ligneuses et corticales ou autres impuretés qui peuvent se trouver dans le caoutchouc.

» Quand je me sers d'acide, je donne la préference à l'acide sulfurique, à raison de son bas prix et parce qu'il apporte moins de préjudice aux qualités de la gomme. Voici les proportions qui m'ont le mieux réussi : acide sulfurique, environ 460 grammes ; eau pure, 4 litres environ. Du reste, on peut modifier ces proportions d'après la qualité de la gomme et la nature des impuretés qu'elle renferme.

» Je préfère de beaucoup aux acides les solutions alcalines, parce qu'elles ne nuisent en rien aux qualités de la gomme, qu'elles sont plus économiques, que leur emploi offre plus de sécurité et offre moins de chances.

» Parmi les divers alcalis j'emploie de préférence une solution de carbonate de potasse dans la proportion de 460 grammes de ce sel potassique pour 4 litres d'eau, proportion qu'on peut faire aussi varier suivant la qualité de la gomme et la nature des impuretés. A cette solution potassique j'ajoute une certaine quantité de chaux vive dans la proportion de 16$^{kil.}$,10 de chaux par 23 kilogrammes de carbonate de potasse, afin de rendre cette potasse caustique par la chaux qui la dépouille de son acide carbonique.

» La liqueur ainsi préparée, soit acide, soit alcaline, est versée sur les morceaux de caoutchouc qu'elle doit entièrement recouvrir.

» Les liqueurs acides ou alcalines réagissent sur les matières ligneuses, corticales ou autres impuretées, les dissolvent plus ou moins ou les enlèvent à la gomme. Les gommes, suivant la force de l'acide ou des alcalis et la proportion ou la qualité de la matière ou l'abondance des impuretés qui les souillent, doivent rester en macération depuis une jusqu'à vingt-huit heures dans la liqueur. Cela fait, cette matière est soumise à l'action d'une machine semblable à celle à broyer les chiffons dans les papeteries qui la frappe, la découpe et la lave afin de la débarrasser complétement de l'acide ou de l'alcali qu'elle pourrait retenir. L'opération est alors terminée.

» Sous le nom de caoutchouc, je comprends non-seulement toutes les gommes auxquelles on applique cette dénomination, mais aussi le gutta-percha.

» J'ai encore introduit d'autres perfectionnements dans la fabrication du caoutchouc. Ces perfectionnements consistent dans l'incorporation et la combinaison des gommes-résines, telles que la gomme laque en écailles, la laque en grains, la laque en masse avec le caoutchouc. Je combine ces gommes-résines avec le caoutchouc dans des proportions qui varient suivant les besoins.

» On peut, de cette manière, combiner 8 parties et plus de gomme laque ou autre avec 1 partie de caoutchouc, ou réciproquement. Plus est considérable la proportion du caoutchouc dans le mélange, plus celui-ci est élastique, et plus elle est faible, plus le mélange est roide et sans élasticité.

» Je mélange les deux substances par voie mécanique ou par voie de solution, moyens bien connus des fabricants d'objets en caoutchouc.

» Parmi les autres avantages que le mélange de la gomme laque procure au caoutchouc, j'indiquerai surtout une économie dans la fabrication de beaucoup d'objets en caoutchouc, tout en évitant le désagrément d'une mauvaise odeur.

» Si la composition est appliquée à la fabrication d'objets de faible épaisseur, j'ai jugé qu'il était utile dans ce cas d'y ajouter une petite quantité de soufre en poudre. C'est ce qu'on fait soit par un pétrissage du soufre avec le mélange, soit par une addition de soufre dissous dans un réactif approprié, ou bien enfin en répandant le soufre réduit en poudre très-fine à la surface des petits objets. J'ai observé qu'il y avait avantage à exposer la composition mélangée ou saupoudrée de soufre aux rayons du soleil, jusqu'à ce qu'elle se soit dépouillée de ses propriétés poisseuses.

» La gomme-laque ou laque en écailles, combinée à du camphre ou autre agent de solution, constitue une masse utile dans plusieurs applications. Pour préparer cette masse, je mélange une partie de gomme-laque en écailles à deux parties de caoutchouc par le pétrissage, puis j'ajoute une quantité suffisante de camphre ou autre agent de solution afin de donner à cette composition la densité convenable.

» En général je mélange à la masse une petite quantité de soufre broyé fin, environ 120 à 180 grammes par kilogr. de composition. Lorsque celle-ci est mélangée à la gomme-laque avec une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-faible quantité de soufre en poudre ou en solution, parfois pour la fabrication des petits objets et toujours pour celle des gros objets et des masses épaisses, j'applique à la composition un degré de chaleur artificielle assez élevé, environ 110° C., afin de vulcaniser le caoutchouc. A l'aide de ce procédé la composition resiste mieux aux changements de la température que le caoutchouc non vulcanisé, qui est plus facilement attaqué par l'action de l'air froid ou chaud et surtout par les matières oléagineuses. Avant d'appliquer à cette composition un degré élevé de température, on peut y ajouter un grand nombre de matières diverses, par exemple de l'oxide ou du carbonate de plomb, un sel de zinc, etc., dans des proportions convenables.

» Je dois encore faire mention comme de l'un des points les plus importants de cette invention que les masses amenées de cette manière sous les formes usuelles sont susceptibles d'être remaniées indéfiniment. Les débris, la poudre, les déchets et en général tous les objets de ce genre devenus sans utilité, peuvent recevoir de nouvelles formes quand on les travaille au moyen de moules ou de cylindres sous l'influence d'une certaine élévation de température.

Emploi des tungstates dans la teinture et l'impression.

Un fabricant de Chaud-Fontaine, en Belgique, M. F.-G. Spilsburg, vient de proposer d'employer les tungstates de zinc, de chaux, d'antimoine, de magnésie, de baryte et de strontiane comme matières colorantes dans la teinture et l'impression, de combiner ces tungstates entre eux ou avec l'oxide de plomb, et enfin ces mêmes tungstates, avec ou sans oxides de plomb, avec les antimonites, les antimoniates, les arsénites ou arséniates des bases ci-dessus. Si nous recevons des détails plus étendus sur ce procédé, nous nous empresserons de les communiquer.

Introduction de l'éclairage au gaz dans les mines de houille.

On annonce qu'on vient de tenter dans les mines de houille du Yorkshire l'essai de l'introduction de l'éclairage au gaz. Cette tentative a été faite par M. Th. Bedford, régisseur des mines de Birkenshaw. On a commencé à poser les tuyaux le 17 mars, et la semaine suivante on a allumé pour la première fois le gaz au fond de la mine. Il y a actuellement une douzaine de becs qui brûlent ainsi dans les galeries, et tout fait espérer que ce système réussira et sera généralement adopté. Seulement on ne dit pas si les becs brûlent à l'air libre ou s'ils sont entourés, comme la lampe de Davy, d'un appareil préservateur, et quelles sont les précautions qu'on a prises pour éviter les explosions.

Perfectionnements dans le mode d'extraction de la matière colorante des lichens.

Par M. J. Murdoch.

M. Robiquet a imaginé un procédé pour extraire la matière colorante des lichens au moyen de l'alcool. Dans ce procédé on extrait cette matière au moyen de l'alcool bouillant, la solution est évaporée à consistance d'extrait, et cet extrait redissous dans l'eau est évaporé à consistance de sirop et abandonné au repos dans un lieu frais, où il laisse déposer des cristaux d'orcine qui, mis en contact avec l'ammoniaque, développent la belle couleur de l'orseille.

Ce procédé est facile et sûr, mais l'alcool étant perdu le produit est nécessairement cher, et l'objet que s'est proposé M. Murdoch est de le rendre plus économique en recueillant l'alcool qui se vaporise et le faisant incessamment resservir. A cet effet on opère de la manière suivante :

Les lichens sont introduits dans un appareil distillatoire et la matière colorante en est extraite par des décoctions successives dans l'alcool ; les vapeurs alcooliques qui se dégagent passent par un tube pour se rendre dans un appareil condensateur dont on extrait l'alcool par un robinet pour le reverser sur une nouvelle portion de lichens. Avant de rejeter les lichens épuisés on les lave avec une petite quantité d'eau pour extraire l'alcool qu'ils retiennent encore. On ajoute ensemble les petites quantités qu'on obtient des décoctions successives, puis on évapore dans l'appareil distillatoire et on recueille l'alcool pour le faire resservir.

Quant à l'extrait qui reste dans la cornue après l'expulsion complète de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'alcool, on le redissout dans l'eau, ainsi que le prescrit M. Robiquet, on soutire, on laisse refroidir, puis on jette sur un filtre qui retient la résine dissoute dans l'alcool, résine qui se dépose d'ailleurs dans la liqueur en refroidissant. La liqueur, filtrée, évaporée et mise en contact avec l'ammoniaque, donne alors une matière colorante d'un grand éclat.

Préparation du peroxide de plomb.

Par M. C. Puscher.

Les fabricants d'allumettes chimiques sont dans l'habitude d'ajouter à la masse phosphorée, dans la fabrication dss allumettes en cire, du peroxide de plomb pour obtenir une combustion plus vive du phosphore et enflammer plus facilement la petite bougie de cire. Comme ce composé de plomb n'est pas encore devenu un article de commerce, les fabricants d'allumettes sont obligés de le préparer eux-mêmes. A l'aide des procédés suivants chacun pourra, je pense, faire aisément cette préparation.

1. On broie une partie de céruse pure et molle, telle qu'on la trouve toute préparée dans le commerce, avec de l'eau pour en faire une bouillie molle et fine qu'on fait bouillir avec une solution claire de 1,25 partie de chlorure de chaux. On voit alors se dégager l'acide carbonique de la céruse et se former du peroxide de plomb et du chlorure de calcium, dont le premier est séparé du second par des lavages répétés.

La solution de chlorure de chaux se prépare très-simplement en dissolvant du chlorure du commerce dans quinze fois son poids d'eau froide, agitant et laissant déposer. Mais comme le chlorure de chaux du commerce est un produit où l'acide hypochloreux est en proportion très-variable, il est nécessaire d'essayer la qualité du peroxide après les lavages en le traitant par l'acide azotique étendu; s'il dégage de l'acide carbonique, il faut encore le faire bouillir avec un peu de solution claire de chlorure de chaux.

2. Si l'on traite de la litharge broyée très-fin à l'eau, de la manière prescrite, par le chlorure de chaux en dissolution on prépare également ainsi du peroxide de plomb, tandis qu'il reste en solution du chlorure de calcium.

3. Si l'on remplace la litharge par du minium, il ne faut employer que la moitié de la solution de chlorure de chaux pour transformer celui-ci en peroxide.

Quoique les deux derniers procédés se distinguent du premier par le bon marché, celui-ci mérite toutefois la préférence à raison du produit fin et moelleux qu'il fournit et qui convient très-bien à l'usage indiqué ci-dessus (1).

(1) M. A. Overbeck vient de proposer, dans le 85e volume, page 5, du recueil intitulé *Archiv der Pharmacie*, de préparer le peroxide de plomb en faisant bouillir de l'oxide hydraté de ce métal dans une solution de cyanoferride de potassium, jusqu'à conversion complète en peroxide. La solution qui reste après cette conversion est du cyanoferrure de potassium.
F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Appareil de renvidage à lanterne pour les bancs et broches en gros et en fin.

Par M. J. Beugger, de Wülfingen, en Suisse.

A l'aide de cet appareil, les rubans des bancs à broches en gros et en fin sont renvidés excentriquement sur une broche en tours de diamètre uniforme, couchés l'un sur l'autre, chaque tour recouvrant une portion du tour qui le précède.

Fig. 3, pl. 202, vue en coupe verticale d'un banc à broches en gros pourvu de cet appareil.

Fig. 4, section verticale des dispositions de la partie supérieure d'une lanterne.

Fig. 5, section horizontale du mouvement de l'enroulement excentrique.

A, lanterne à l'intérieur de laquelle est ajusté un piston B, dont la face supérieure est recouverte d'une rondelle de drap *b*, pour déterminer une adhérence nécessaire quand on commence à bâtir une fusée. Ce piston B est pourvu au centre d'une ouverture recouverte par une esquive ou petit disque *a* qui, de même que le piston, est traversée par la broche C, et qui a pour objet de faciliter l'enlèvement de la fusée dans la lanterne lorsqu'elle est chargée. L'extrémité inférieure de cette broche est munie d'un pignon d'angle D, qui sert à lui imprimer un mouvement de rotation. A la partie supérieure de cette lanterne, il existe un tube court E, dont la base repose sur une saillie à l'extérieur de la lanterne et qui est en *e,e* armée de dents qui lui permettent de recevoir le mouvement de la roue dentée *f*. Sur ce tube E est assemblé par le serrage que détermine une rondelle de cuir *g*, un anneau *h,h* pourvu d'une ouverture excentrique *i* fermée par un disque I, lequel porte aussi une denture sur son bord extérieur. Ce disque I est maintenu en place par un collet qui s'adapte dans une feuillure de l'ouverture excentrique, *i* et une feuillure semblable placée au-dessus de lui sur une ouverture excentrique percée dans le plateau *k,k*. Autour du bord supérieur du tube E, est ajustée de manière à tourner librement un anneau *l,l* pourvu de dents, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur; au moyen de sa denture extérieure l'anneau reçoit le mouvement de la roue *m*, et par sa denture intérieure il communique ce mouvement au disque I et à l'ouverture segmentaire *n* dans l'anneau *h*.

Voici quel est le jeu de ces pièces de l'appareil :

1° La lanterne tourne sur son axe par l'action de la roue d'angle D.

2° Le disque excentrique I tourne autour de son axe par l'entremise de l'anneau *l,l*.

3° Le disque I reçoit aussi un mouvement circulaire dans la partie supérieure de la lanterne par l'anneau *h,h*, que fait tourner le tube E.

Quand on fait fonctionner l'appareil, il est nécessaire qu'on ait toute facilité pour retirer les broches lorsqu'elles sont chargées de ruban et les remplacer par des broches vides sans déplacer les pièces E et *l*, et sans désengrener les roues dentées. On y parvient en unissant simplement l'anneau *h,h* qui porte le disque excentrique I au tube E, par le serrage ou le frottement de la rondelle de cuir *g*. L'anneau *h,h* peut ainsi être enlevé facilement, entraînant avec lui la pièce *k* qui soutient le guide *q* du ruban.

Il y a aussi une disposition au moyen de laquelle on peut séparer, au besoin, les pièces *k* et *l*. La pièce *k* est pourvue de un ou deux ressorts *o*, qui poussent les goujons *p,p* dans des trous correspondants percés dans la pièce *h,h*, et qui servent ainsi à maintenir unies ces deux pièces. Lorsqu'il est nécessaire de séparer les pièces *h* et *k*, on y parvient en repoussant les goujons *p*, ce qui s'opère facilement à l'aide de la pince représentée dans la fig. 6. Comme la surface intérieure du bord supérieur de l'anneau *h* est chanfrenée, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à la pince pour les réunir, attendu que ce bord chanfrené pousse les goujons dans les trous et que le ressort *o* les en fait ressortir quand ils se présentent à l'opposé des trous dans l'anneau *k*.

Le ruban, en quittant les laminoirs, passe à travers le guide *q* et par l'un des trous percés dans le disque I, et son extrémité est placée sur le drap qui recouvre la surface supérieure du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

piston B. Les trois mouvements ci-dessus décrits disposent alors ce ruban en anneaux ou tours excentriques, dont la régularité est assurée par le frottement qui résulte de la présence du piston dans la partie supérieure de la lanterne, tout près du disque I. A mesure que la fusée s'allonge le piston descend graduellement jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la lanterne, moment auquel la fusée est complète. Les pièces *h*, I et *k* sont alors enlevées ensemble, et comme l'élasticité de la fusée lui donnerait une tendance à se débander et s'élever à une plus grande hauteur que la broche n'est longue, elle est légèrement comprimée par un petit disque en bois percé d'un trou qui est ajusté serré sur la broche. En cet état on peut enlever la broche C. Le petit collet dont cette broche est pourvue passe à travers le piston et entraîne le petit disque *a*, et avec lui la fusée, qui peut ainsi être extraite complétement de la lanterne. Pour remettre une nouvelle broche, on relève le piston jusqu'au sommet de la lanterne, à l'aide d'une sorte de crochet, et on introduit cette broche munie de son disque *a*, on replace les pièces *h* et *k*, et l'opération continue comme auparavant.

N, arbre moteur principal, qui est pourvu d'une poulie fixe, d'une poulie folle, d'un volant et d'une roue dentée O, qui, par l'entremise d'une roue intermédiaire O^1, commande la roue O^2, calée sur l'extrémité de la paire antérieure des cylindres étireurs. La seconde paire est mise en action par les engrenages P^3, et enfin ceux postérieurs par d'autres engrenages montés sur l'arbre de la seconde paire. La roue O, sur l'arbre moteur principal, mène aussi, par l'entremise de la roue O^3 un pignon sur l'arbre duquel sont calées les roues d'angle R^1, engrenant avec les pignons d'angle D des lanternes. La roue O^3 commande également un second arbre S, portant les roues d'angle S^1, en prise avec les pignons d'angle S^2, sur l'arbre vertical S^3 qui porte la roue *m*. L'arbre S commande aussi une série d'engrenages conduisant les pignons d'angle calés sur les arbres verticaux qui portent les roues *f*. Les diverses roues conductrices sont placées à des distances considérables entre elles; les lanternes intermédiaires se commandent réciproquement à l'aide de roues dont elles sont pourvues, et qui toutes engrènent les unes dans les autres. On voit que par cette disposition il doit y avoir des lanternes qui tournent les unes à droite et les autres à gauche, ce qui détermine une différence dans le sens dans lequel renvident les broches, mais cela n'a aucun inconvénient. Cette disposition permet aussi à toutes les roues *e* et *l* de se commander les unes les autres et de mener la roue *e* d'une lanterne par la roue *f*, tournant dans une direction, tandis que la roue *m* suivante tourne dans une autre direction, mais commande l'anneau *l* de la lanterne adjacente, de manière à ce que l'anneau *l* de la première lanterne tourne dans la même direction que la roue *e* et que la lanterne elle-même. Cette combinaison n'a d'autre but que de permettre de placer l'un à côté de l'autre les arbres des roues *m* et *f*.

On affirme que le produit des bancs à broche ainsi organisés est beaucoup plus considérable que celui des métiers de ce genre de l'ancien modèle, et qu'il ne faut donner au ruban qu'un tors beaucoup moindre.

Impression des tapis.

Par M. J. Burch.

L'impression des tapis, après qu'ils ont été tissés, est un art encore récent, mais qui semble devoir prendre beaucoup de développement en ce qu'il apporte une économie importante dans la fabrication de ces produits. La difficulté pour imprimer des couleurs sur des objets en basse ou haute laine consiste, non pas à imprimer simplement la surface aux extrémités de la laine, mais bien à imprégner de couleur toute la hauteur de ce poil. D'un autre côté, les dimensions des desseins sont généralement bien supérieures à celles des impressions ordinaires au bloc, et la variété des nuances et des couleurs, dont il faut les décorer exige impérieusement l'emploi d'une machine puissante et précise.

L'appareil au moyen duquel M. Burch a réussi à imprimer les tapis se compose d'une série de machines à imprimer au bloc, assemblées fermement entre elles au moyen d'arbres de communication et d'engrenages, le tout mis dans un état simultané de mouvement, de manière à ce que les efforts combinés de toutes les machines, dans la série, soient appliquées au même instant sur une pièce de tapis et sur le même dessin, chacune d'elles imprimant une couleur différente. Au moyen de cette disposition on parvient à imprimer des dessins de très-grandes dimen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sions sur les tissus à poil, où une répétition trop fréquente du dessin est considérée généralement comme nuisible à l'effet qu'on veut obtenir.

La pression énorme qu'il faudrait exercer autrement sur d'aussi grandes surfaces plates, et qui serait nécessaire du reste pour faire pénétrer la couleur dans le poil, détruirait complétement le dessin, altérerait tous les contours, et n'amènerait qu'une confusion ou un mélange général de toutes les couleurs.

Les blocs employés dans l'impression des tapis ont des dimensions un peu supérieures à celles des blocs ordinaires. Les plus grands, dont on fait usage jusqu'à présent, ont 1m,40 de longueur sur 0m,685 de largeur. Avec dix-huit blocs, M. Burch parvient, en combinant deux ou trois couleurs sur quelques-uns d'entre eux, à produire des dessins très-riches et assez compliqués. Ces blocs se préparent de la manière suivante.

Le dessin est d'abord préparé ou transporté sur papier quadrillé comme les dessins pour le tissage. La surface des blocs d'impression est préparée d'une manière analogue, c'est-à-dire qu'on y découpe des lignes profondes sur la longueur et des lignes semblables sur la largeur, qui se coupent à angle droit, afin de former sur toute la surface des carrés dont le nombre correspond à ceux qui couvrent le papier. Chacun de ces blocs présente, sous ce rapport, un *fac-simile* exact des autres, et cette préparation des blocs a lieu quel que soit le dessin et indépendamment de ses contours. Dans cet état on marque sur chaque bloc les carrés qui sont colorés sur le dessin avec la couleur particulière que le bloc doit imprimer, puis on enlève tous les autres carrés de la surface, en laissant seulement en relief ceux qui doivent être chargés de cette couleur. On voit ainsi que chaque bloc porte à sa surface une certaine portion du dessin, tous les points colorés du papier quadrillé se trouvant représentés par des carrés correspondants sur l'un ou l'autre de ces blocs.

La couleur n'est pas fournie par des baquets plats, mais par un système de rouleaux. Chaque subdivision de l'appareil fonctionne avec deux blocs qui déchargent la couleur sur le tapis posé à plat sur une table, et se rechargent en allant et revenant sur les rouleaux coloreurs, pendant un mouvement latéral qu'ils exécutent avec les châssis mobiles dans lesquels ils sont placés sur ressorts, lesquels les relèvent après qu'ils ont été appliqués avec force sur le tapis par l'action de la machine.

Il est nécessaire d'apporter une grande précision dans la construction de la machine, si on veut être certain d'obtenir des produits corrects et purs. La machine, avec l'appareil sécheur qui en fait partie, pèse 72 tonnes, et imprime 1,400 mètres de tapis en douze heures de travail.

Lorsque le tapis est sec, il est porté dans une chambre ou boîte à vapeur, où on le suspend pendant deux heures et où il est soumis à l'action de la vapeur d'eau, portée à une pression considérable. Cette opération ramollit les couleurs, les fait pénétrer et les fixe dans les fibres, et est du reste analogue à l'ébullition dans les bains de teinture. Les tapis sont ensuite lavés pendant deux heures dans une machine pour enlever la couleur superflue et les épaississants, puis séchés, lainés, tondus et apprêtés à la manière ordinaire.

Les tapis imprimés comme on vient de le dire sont connus en Angleterre sous le nom de Bright et compagnie (*Bright and Co.'s carpets*). Ils sont tissés sur le métier mécanique inventé par M. Sievier, qui lève le poil sans employer de fil de métal.

Scie transversale fixe de l'arsenal royal de Woolwich.

Par MM. J. M'Dowall et fils.

Nous avons représenté sur la pl. 202 différentes vues de la scie transversale fixe, construite par MM. M'Dowal pour l'arsenal royal de Woolwich.

Fig. 7, élévation vue par devant de la machine occupée à scier en travers une pièce de bois.

Fig. 8 et 9, élévations vues par les deux côtés.

L'extrémité de la pièce de bois A, qu'il s'agit de couper en travers, est maintenue par une boîte à vis verticale B, butant sur la traverse supérieure du bâti de la machine. Le mouvement est communiqué à la scie C par une courroie motrice qui embrasse une poulie D, calée sur un bout d'arbre à manivelle, tournant dans des coussinets portés par la partie moyenne de fiches inclinées, disposées sur le côté droit de la machine. Cette poulie motrice avec sa contre-poulie folle est disposée sur l'extrémité libre de cet arbre en manivelle, dont l'autre extrémité porte un bras E articulé sur une lon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gue bielle F, également articulée par un autre bout sur un long levier G, disposé de l'autre côté du bâti de la machine. Ce levier est calé sur l'extrémité d'un arbre qui reçoit un mouvement alternatif dans des colliers boulonnés sur un coulisseau mobile sur les montants verticaux du bâti, et portant une grosse poulie à courroie H. Une autre poulie exactement semblable, I, est placée de l'autre côté de la machine, c'est-à-dire celui par lequel on lui transmet le mouvement. Ces deux poulies sont destinées à recevoir un appareil sans fin, qui se compose de deux lames d'acier flexible, de deux boîtes à vis servant à ajuster, et de la lame de la scie. La scie C est maintenue dans un parallélisme parfait pendant tout le temps qu'elle fonctionne, par deux guides opposés J, J, disposés à ses extrémités. Chacune de ces deux lames flexibles en acier est attachée à une des extrémités de la scie dans le point où celle-ci est engagée dans les guides horizontaux, et les deux lames étant appliquées respectivement sur les poulies H et I, on les rapproche et les assemble par les bouts avec la tige K, qui porte deux boîtes à vis vers sa partie moyenne afin de pouvoir ajuster à volonté la tension de la scie. Comme la poulie motrice principale tourne continuellement et avec elle le levier E qui fait fonction de manivelle, la bielle F communique un mouvement alternatif au long levier G, qui transmet d'une manière continue le mouvement à la scie.

Les montants verticaux du bâti servent d'appui à deux plans inclinés L, dont chacun porte une crémaillère. L'arbre transversal M, qui circule sur des coussinets logés dans la partie fixe du bâti, est muni à chacune de ses extrémités d'un pignon droit, et les deux pignons dont il est ainsi armé commandent les deux crémaillères des coulisseaux. La roue à poignées N permet de tourner l'arbre M, par l'entremise d'une roue et d'un pignon d'angle, de façon que l'ouvrier peut ainsi aisément relever ou abaisser la scie suivant que le travail lui paraît l'exiger.

Les balanciers à contre-poids O,O, qui basculent sur tourillons placés au sommet des paliers P, que porte la traverse supérieure du bâti, agissent pour équilibrer le poids de la scie et des coulisseaux, et à cet effet leurs extrémités extérieures sont articulées respectivement sur des tringles qui s'ajustent sur les coulisseaux. Avec ce système d'équilibre le travail de l'ajustement devient très-facile.

Cette machine fonctionne depuis quelque temps avec un plein succès, dit-on, dans l'arsenal de Woolwich; seulement nous ferons remarquer que l'agencement des organes qui transmettent le mouvement de la poulie principale à la scie pourrait peut-être être simplifié, et que dans tous les cas les points d'application de la force motrice et de ses transmissions ne sont peut-être pas choisis avec assez de soins pour économiser la force ou pour agir sur le centre de gravité des pièces mobiles.

Treuils à vapeur pour charger et décharger les navires.

Tout le monde connaît les grands appareils mécaniques dont on se sert sur les ports et lieux d'embarquement et de débarquement, pour charger et décharger les navires, et auxquels on a donné le nom de grues. Les appareils de ce genre qui ont été inventés dans ces derniers temps sont très-nombreux et fort remarquables, et si on cherche à les classer suivant la manière ou la force qui sert à les mettre en action, on reconnaît qu'il existe des grues qui fonctionnent au moyen de la force de l'homme, d'autres qui marchent à la vapeur, d'autres dites atmosphériques, et enfin des grues hydrauliques. On peut établir encore une différence entre ces appareils, suivant qu'ils sont fixes ou locomobiles. Enfin parmi ceux qui sont fixes, les uns sont installés sur les quais et les autres à bord même des bâtiments qu'il s'agit de charger et de décharger. Nous ne nous occuperons pas pour le moment de ces machines dont nous avons publié dans notre recueil plusieurs beaux modèles, mais bien d'autres appareils dont on se sert également pour charger et décharger les navires, et qui jusqu'à présent n'avaient été l'objet que d'un petit nombre de perfectionnements : nous voulons parler des treuils, qu'on commence à faire fonctionner à la vapeur et dont nous indiquerons deux systèmes, dans l'un desquels la vapeur ne fonctionne que lorsqu'il s'agit d'élever ou de descendre le fardeau, et l'autre où elle fonctionne d'une manière continue, mais où une disposition de frein et d'engrenages permet d'embrayer et de communiquer à l'arbre de treuil le mouvement nécessaire à l'enroulement ou au déroulement de la chaîne à laquelle la charge est suspendue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous décrirons, pour servir d'exemple du premier système, un treuil établi par M. Taylor et compagnie, qui présente une disposition tout à fait compacte et n'exige de la part de celui qui le manœuvre que les plus simples notions de l'ouvrier mécanicien. La chaudière à vapeur pour faire fonctionner ce treuil est placée sur le pont ou au-dessous dans la cabine de la machine à vapeur, suivant qu'on le juge préférable, et soignée par le mécanicien qui entretient le treuil en bon état et fait partie de l'équipage.

Fig. 10, pl. 202, vue en élévation par devant du treuil à vapeur.

Fig. 11, vue en élévation par l'une des extrémités.

Ce treuil, qui peut être au besoin fait double, c'est-à-dire avec deux arbres sur la même ligne, se compose de deux cylindres à vapeur A,A, boulonnés sur les flasques B,B, et disposés sous un certain angle avec l'horizon. Les roues ou plateaux C,C portent les boutons sur lesquels sont assemblées les bielles des cylindres. On imprime d'abord le mouvement à l'arbre E, et ce mouvement peut être transmis directement par le pignon D à la roue H, montée sur l'arbre du treuil O lorsque le pignon D est embrayé, ou bien ce mouvement emprunté à l'arbre E est transmis par un pignon qui commande la roue F, puis par celle-ci, à l'aide du pignon G, à la roue H, calée sur l'arbre de treuil. Cette disposition permet d'établir un mouvement lent ou accéléré, le levier d'embrayage I étant disposé de façon à mettre hors de prise le pignon G ou réciproquement, afin de prévenir toute possibilité d'accident.

L'arbre de treuil porte une roue avec frein M, qu'on manœuvre à l'aide de la pédale L. On peut même disposer un tambour à l'extrémité de l'arbre, ainsi qu'on le voit en N, lorsqu'on veut faire monter ou descendre la charge avec une très-grande vitesse. Le tiroir du cylindre à vapeur est manœuvré par des excentriques et un renvoi de mouvement mis en jeu par le levier K sert à mettre la machine en train, à l'arrêter ou à renverser son mouvement. La chaîne ou la corde qui s'enroule sur l'arbre de treuil O passe sur une poulie ou un mouffle, frappé sur les manœuvres au-dessus de l'écoutille.

Plus de 50 de ces treuils ont déjà été installés à bord de bâtiments, et chacun d'eux peut charger ou décharger de 80 à 100 tonnes de colis par heure. Un treuil de ce genre peut faire 60 levées par heure, et la consommation de la houille ne s'y élève pendant ce temps qu'à 33 kilogrammes qui, à 24 fr. la tonne, fait revenir le chargement ou le déchargement d'une tonne à bord à moins d'un centime pour le combustible seulement.

Les treuils à vapeur peuvent très-bien aussi servir dans les magasins ou les docks, pour enlever les marchandises dans les bassins sur le devant du dock et les charger sur les voitures sur l'autre face des bâtiments, en plaçant la chaudière dans un lieu convenable.

L'adoption d'un appareil à vapeur à bord des navires marchands, qui ne fonctionnent pas à l'aide de ce moteur, pour charger et décharger les marchandises, aurait cet avantage qu'on pourrait appliquer la force de cet appareil à plusieurs manœuvres, et en outre qu'en cas d'incendie on se servirait de la vapeur pour éteindre le feu. Le tuyau qui amènerait la vapeur de la chaudière à l'appareil mécanique pourrait, avant d'arriver à celui-ci, ramper dans une certaine étendue à l'intérieur du navire, et être armé de quelques robinets qu'on ouvrirait dans le cas où il viendrait à se déclarer un incendie. On sait d'ailleurs que ce moyen est efficace contre ce genre de fléau, et qu'il occasionne moins d'avaries que l'eau aux produits fabriqués, même les plus délicats, qui sont emballés et arrimés avec soin.

Pour ne citer qu'un exemple de l'avantage qu'il peut y avoir à installer à bord des bâtiments à voiles une force à vapeur, nous citerons celui du *Queen of the clippers*, bâtiment de 2,360 tonneaux, sur lequel on a établi une petite machine à vapeur de la force de 8 chevaux, et qui a chargé près de 1,800 tonneaux de marchandises prises sur un terre-plein, les a élevés à 8 mètres de hauteur, charriés à l'avant ou à l'arrière et déposés en moins de cinq jours de travail. Dans le port de Liverpool où cet exploit a eu lieu, on ne charge guère que 60 tonnes par jour par les moyens ordinaires, ce qui est cinq fois moins qu'avec le secours de la vapeur.

Le deuxième modèle que nous ferons connaître des treuils à vapeur est un appareil de ce genre construit par MM. J. Scott Russel et compagnie, dont plusieurs ont déjà été installés à bord des bâtiments établis par ce constructeur et qui a été adopté généralement par les bateaux charbonniers à hélice qui transportent la houille sur les côtes d'Angleterre. Ce treuil diffère du précédent en ce que la machine à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur y est dans un état constant de mouvement pendant le chargement ou le déchargement, et qu'on n'applique la force qu'au moment où la chose est nécessaire. La chaudière, dans ce cas, de même que dans tous ceux où l'on fait intervenir la vapeur pour charger ou décharger les navires, est placée dans un point convenable de ceux-ci et le tuyau de vapeur rampe sous le pont pour amener celle-ci au cylindre. La vapeur s'emploie à une pression de 1 à 1 1/3 atmosphère, et est rejetée dans l'air après avoir fonctionné dans le cylindre.

La fig. 12, pl. 202, est une vue de face de la machine, mais où le cylindre et le tiroir sont représentés en coupe.

La fig. 13 une élévation de l'une des flasques B,B, qui ont exactement la même forme toutes deux.

Le cylindre A oscille sur tourillons à la manière ordinaire, et la tige de piston est assemblée directement avec l'arbre à manivelle C. Cet arbre porte d'un bout un volant D, et de l'autre une poulie de transmission à gorge ou à collets E. Les roues d'embrayage F,F sont en fonte, mais couvertes à leur périphérie de segments de bois dur. Ces roues sont mises, lorsque cela est nécessaire, en contact avec la poulie à gorge E, au moyen de leviers placés à l'une des extrémités des arbres sur lesquels les roues sont calées; on aperçoit seulement les centres de ces leviers en K,K. En appliquant une légère pression on fait tourner les roues d'embrayage et on communique leur mouvement aux petits pignons G,G, calés sur les mêmes arbres qu'elles, mais à une autre extrémité. Les pignons G,G commandent les roues H,H, calées sur les arbres de treuil I,I, sur lesquels s'enroulent les chaînes.

On voit que cette disposition ne permet pas de faire varier la vitesse imprimer aux arbres; mais dans la pratique ce changement dans la vitesse ne paraît pas nécessaire pour décharger les navires charbonniers, attendu que les fardeaux ou poids sont toujours les mêmes; indépendamment de cela l'extrême facilité avec laquelle l'ouvrier peut régler la pression entre la poulie à gorge et celle d'embrayage, lui permet de retarder la vitesse en diminuant la pression et en laissant g isser les roues.

On peut décharger deux bannes en même temps avec un de ces treuils, en frappant les chaînes qui proviennent de chaque arbre sur un palan disposé au-dessus de chaque écoutille.

Ces machines sont conduites ordinairement par un jeune homme qui est payé suivant le travail exécuté, et la puissance de la machine est réglée d'après le travail fixe qu'elle doit produire. Dans celle représentée dans les figures, le cylindre a 25 centimètres de diamètre, le piston une course de 0m,60, et elle frappe 300 coups par minute avec une pression de vapeur de 1 1/3 atmosphère. La houille consommée pour décharger 600 tonnes coûte communément 10 schellings, et l'économie du temps pour cette décharge à l'aide de ces machines est évaluée à un jour par voyage, c'est-à-dire à un jour sur dix ou douze. L'excédant de frais de premier établissement pour un charbonnier à hélice, muni d'un treuil à vapeur avec sa chaudière, est de 400 livres sterling (10,000 fr.).

En comparant le temps et les frais de déchargement par l'une de ces machines avec celle du travail ordinaire à la main, on trouve qu'un chargement, par exemple, de 600 tonnes, exige trente-six heures par les moyens vulgaires, et dix-huit à vingt-quatre heures seulement quand on se sert de la vapeur, c'est à-dire dix-huit heures de travail effectif et de quatre à six heures pour les délais. On a observé dans la pratique qu'on économisait deux heures quand on ne poursuivait pas le travail pendant la nuit. On n'entend pas non plus que les trente-six heures du travail à bras soient entièrement occupées par deux brigades de déchargeurs; mais ce qu'on peut exécuter en deux jours et une nuit de travail manuel, peut l'être aisément en un jour et une nuit en déchargeant par la machine. Les frais pour remplir les bannes, paniers, etc., sont du reste les mêmes, que ces récipients soient ensuite enlevés à bras ou par machine : tout calcul fait, on trouve que le déchargement à bras est à celui par machine, comme 18 est à 10,5. Au second de ces chiffres il faut ajouter l'intérêt du capital pour le prix de la machine, les frais pour réparations et dépréciation; mais la principale économie résulte du temps qui, comme nous l'avons dit, est de un jour sur dix, et par conséquent permet aux charbonniers à hélice de faire trois voyages de plus que quand ces transports déchargent à bras.

Ventilateur pour les cubilots.

Par M. L. Schwartzkopff, de Berlin.

Nous allons donner ici la description,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec figure, d'un ventilateur nouveau, qui a été établi dans les ateliers de construction de M. Schwartzkoppf, à Berlin, où il dessert les deux cubilots de la fonderie de cet établissement.

La fig. 14, pl. 202, est une section verticale de ce ventilateur.

La fig. 15 et 16, deux vues de face du système des ailes *f* et du plateau à directrices *d*.

L'air qui entre par l'ouverture *o* percée au centre du manteau de la roue à ailettes *f*, mis en mouvement par la rotation de celle-ci est, à raison de la force centrifuge ainsi développée, chassé vers la périphérie du plateau *d*, d'où il s'écoule par les courbes directrices dont celle-ci est pourvue, puis de là à l'état de pression par une ouverture *c* percée à son centre et pourvue d'un ajutage dans les cubilots.

La roue *f*, avec ses ailes et son moyeu, moulée en fonte d'une seule pièce, est calée solidement sur l'arbre *w*, qui se meut avec une vitesse d'environ deux mille tours par minute. La communication du mouvement s'opère au moyen de la poulie *r* calée sur le milieu de l'arbre *w*, qui reçoit le mouvement d'une courroie circulant directement sur la périphérie du volant de la machine à vapeur, ou bien d'une autre poulie mise en jeu par des dispositions mécaniques convenables.

La disposition des ailes de la roue *f* est facile à comprendre à l'inspection des fig. 14 et 15. Ces ailes ont une disposition radiale et sont légèrement recourbées vers l'extrémité dans une direction contraire à celle du mouvement. L'arbre *w* repose par l'une de ses extrémités dans une boîte *l*, et à l'autre dans une autre boîte semblable placée au centre du plateau à directrices *d*. Les tourillons sont taillés suivant la forme de la courbe dite d'antifrottement, c'est-à-dire qu'ils se trouvent ainsi soumis au moindre frottement possible et à une usure régulière qui rend facile un ajustement des surfaces frottantes les unes sur les autres en réglant les boîtes aussitôt que celles-ci commencent à s'user et l'arbre à ballotter. En conséquence, les boîtes peuvent être poussées en avant par un moyen fort simple qui consiste en des vis de calage disposées dans la direction de l'arbre. La partie postérieure de la boîte est creuse et constitue ainsi un réservoir à huile pour le graissage continu des tourillons. On assure l'immobilité de la boîte, une fois qu'elle est ajustée, au moyen d'une vis de serrage.

La roue *f* est entourée d'un manteau *u*, dont la forme correspond à la sienne. Ce manteau est relié par des oreilles à une sorte de bâti, qui sert également de palier à la boîte *l*. Elle porte en outre sur son bord extérieur un collet dressé au tour, qui sert à la fixer d'une manière étanche sur le plateau *d*, qui est parfaitement symétrique. Ce plateau est pourvu de directrices courbes (fig. 16), et à son centre est placée une des boîtes de l'arbre *w*, dont il a été question précédemment. Un petit réservoir à huile placé sur la périphérie extérieure de ce plateau, et d'où part un tube fin qui se rend dans la boîte, opère le graissage de celle-ci avec le concours du réservoir d'huile déjà décrit placé en arrière du tourillon.

La structure et l'installation de tout cet appareil est, comme on le voit, fort simple; on a particulièrement évité les rivures, et toute la machine est presque exclusivement en fonte.

M. Schwartzkoppf a fait sur le travail de ce ventilateur une série d'expériences dans le but de s'assurer de la pression de l'air qui s'échappe par la buse, suivant la vitesse de circulation qu'on imprime aux ailes. Le ventilateur, dans ce cas, avait un diamètre de $0^m.7845$, et la buse un diamètre de $0^m,0143$. La transmission qui partait de la machine à vapeur et s'opérait par une poulie et une courroie multipliait soixante-dix fois la vitesse, et la pression de l'air a été mesurée par la hauteur en millimètres d'une colonne d'eau. On a trouvé ainsi :

Pour	24	tours de la machine par seconde,	une pression de	183 millimètres.
—	28	—	—	235 —
—	32	—	—	289 —
—	36	—	—	306 —
—	40	—	—	418 —
—	44	—	—	496 —
—	48	—	—	560 —

La pression s'est montrée moindre que celle indiquée pour un plus grand nombre de révolutions, ce qui provient, dans l'opinion de M. Schwartzkoppf,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du glissement considérable de la courroie. La quantité d'air fournie est facile à calculer d'après ces pressions,

Pour le service de la fonderie de M. Schwartzkoppf, on se sert d'un ventilateur de $0^m,941$ de diamètre, que la machine à vapeur fait tourner soixante fois plus vite qu'elle, et dans la marche moyenne où elle fait de trente à trente-deux tours par minute. Cet appareil dessert deux cubilots par deux buses de $0^m,153$. Quand il y a un fourneau en charge, l'air acquiert une pression faisant équilibre à une colonne d'eau de $0^m,392$, et quand tous deux travaillent, cette pression descend à $0^m,314$. Lorsque les deux fourneaux sont en charge ils mettent en fusion de 50 à 55 quintaux métriques de fonte en une heure.

Ce ventilateur présente enfin un autre avantage, c'est de fonctionner sans bruit.

Sur l'utilité des enveloppes à vapeur.

Par M. G.-A. Hirn.

M. Hirn, du Logelbach, près Colmar, a publié dans le n° 133 (vol. 27, p. 105) du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, un mémoire plein d'intérêt sur l'utilité des enveloppes à vapeur. Ne pouvant, à raison de sa grande étendue, reproduire en entier ce savant travail, où l'on trouve consignées beaucoup de vues théoriques très-ingénieuses, nous croyons cependant devoir lui emprunter tout ce qui peut intéresser les praticiens dans une question depuis longtemps très-controversée, mais qui est d'une haute importance pour l'industrie.

Parmi les perfectionnements sans nombre, dit M. Hirn, que Watt a introduits dans cet appareil aujourd'hui si complet qui s'appelle la machine à vapeur, il s'en trouve un dont l'utilité a été contestée, niée et n'a jamais été démontrée par un raisonnement satisfaisant, et dont, par une conséquence naturelle, l'emploi a été, sinon généralement, du moins fort souvent rejeté dans la pratique. Le lecteur a deviné déjà qu'on veut parler de cette enveloppe appelée *chemise à vapeur* dans laquelle Watt plaçait le cylindre moteur de ses machines. Par suite de la disposition de cette enveloppe, la vapeur de la chaudière, au lieu d'être admise immédiatement dans les parties supérieure ou inférieure du cylindre, commence par lécher les parois externes de celui-ci et passe ensuite seulement dans les tiroirs distributeurs; l'eau qui se dépose dans l'enveloppe retourne à la chaudière par un conduit particulier.

Voici maintenant comment M. Hirn a cherché à résoudre, par l'expérience, la question de l'utilité de l'enveloppe à vapeur.

La filature de MM. Haussmann, au Logelbach, est conduite 1° par trois turbines Jonval construites par MM. A. Koechlin, 2° par une machine de Woolf construite par MM. Stehelin; 3° par une machine à cylindre (sans enveloppe à vapeur) et à détente variable, système J.-J. Mayer. Lorsque l'eau est abondante, les turbines suffisent pour le service de la filature. Vient-elle à manquer, l'une ou l'autre machine supplée à l'incapacité hydraulique. Enfin, en cas de manque d'eau complet, les deux machines à vapeur conduisent à elles seules l'établissement.

On conçoit maintenant très-bien comment, après avoir étudié l'effet utile des turbines sous des charges données d'eau et en remplaçant leur action, les conditions du travail de la filature restant les mêmes, par celle de la machine de Woolf avec ou sans chemise à vapeur, on a pu non-seulement mesurer exactement l'effet utile de cette machine, mais aussi l'utilité de l'enveloppe.

La machine de Woolf (à deux cylindres, chemise à vapeur et condensation) étant donc disposée pour marcher à volonté avec ou sans enveloppe, la vapeur, dans le premier cas, arrivant de la chaudière, entrait dans l'enveloppe du côté du grand cylindre, à un quart environ de la hauteur de celui-ci, puis pénétrait dans la boîte à tiroir du petit cylindre par un conduit laissé libre dans le massif même de la fonte; l'eau déposée dans l'enveloppe retournait à la chaudière par un tuyau spécial. Dans le second cas, la vapeur arrivait directement de la chaudière dans la boîte du petit cylindre et l'enveloppe inactive restait pleine d'air. Cette enveloppe à vapeur elle-même était d'ailleurs, dans les deux cas, entourée d'une chemise isolante en bois.

Cela posé, la machine marchant avec chemise à vapeur et une tension de 3 atmosphères 75 (dans le petit cylindre), le robinet de vapeur tout ouvert, donnait une force de 7800 kilogrammètres (104 chevaux), et lorsque l'enveloppe était supprimée, la force baissait de 1838 kilogrammètres (24

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chevaux 5), quoique tout se trouvât exactement dans les mêmes conditions et que la pleine pression, dans le petit cylindre, fût la même à 1/60e près, à peine. Ainsi donc, à égalité de pression, etc., une machine à deux cylindres et à condensation gagne

$$\frac{1838}{7800} = 23,5$$

pour 100 de force par l'influence de l'enveloppe à vapeur de Watt.

L'utilité de cette enveloppe au point de vue pratique et expérimental étant démontrée par l'expérience précédente, restait à analyser le mode d'action de cette enveloppe et à résoudre les objections qu'on avait élevées contre son application. C'est ce que M. Hirn a fait avec beaucoup de sagacité en démontrant que si l'influence de cette enveloppe dérive en grande partie d'un seul fait physique qui n'a pas été indiqué jusqu'ici, elle repose dans son ensemble sur un grand nombre de circonstances accessoires qu'il convient d'étudier sous tous les rapports avant de signaler la cause principale. Voici comment l'auteur résume l'étude de ces circonstances :

1° *L'enveloppe n'agit point en évitant des pertes externes de chaleur à la machine.* Au contraire, cette enveloppe, présentant au contact de l'air une surface convexe plus étendue que celle du cylindre, fait éprouver par conséquent une plus grande perte dans la tension de la vapeur qui pénètre plus froide dans ce cylindre que si elle y arrivait directement.

2° *L'action utile de l'enveloppe à vapeur ne dérive qu'en faible partie de la dessiccation que subit la vapeur.* La chemise à vapeur a pour résultat premier et élémentaire de sécher la vapeur, en lui permettant de déposer l'eau qu'elle entraîne et que l'expérience a démontré s'élever à 5,6 pour 100 de son poids ; mais cette même expérience fait voir que cette dessiccation que l'enveloppe fait subir à la vapeur avant qu'elle pénètre dans le cylindre n'est nullement la cause des 24 pour 100 d'augmentation de force que procure l'influence de l'enveloppe dans une machine de Woolf marchant à 3 atmosphères 75, et qu'elle ne peut y contribuer que pour une bien faible portion.

3° *L'action de l'enveloppe à vapeur ne dérive qu'en faible partie de l'excès d'expansion que subit la vapeur dans les cylindres par suite du surchauffage des parois.* Dans une machine à vapeur sans détente, où tous les orifices et les conduits de vapeur sont suffisamment larges, la pression de la vapeur dans le cylindre est à fort peu près la même que celle dans la chaudière, et l'enveloppe ne modifie en rien le travail dû à la pleine pression. Si donc on trouve dans la machine de Woolf avec enveloppe et à détente un excès de travail, il faut supposer que cette enveloppe exerce toute son influence sur la vapeur pendant qu'elle se détend. Or, en recherchant par le calcul et le raisonnement quelle peut être la part qu'on peut raisonnablement attribuer à cette influence, on trouve que le surchauffage que la vapeur dans l'enveloppe procure à celle dans le cylindre au moment où, en se dilatant, la température s'abaisse dans celui-ci, peut à peine conduire à un bénéfice de force de 6 pour 100 et à une économie de combustible de 2 pour 100. Ce qui démontre clairement que l'utilité de l'enveloppe est fort loin de provenir en entier de l'excès de dilatation que subit la vapeur pendant la détente, par suite de la chaleur que lui cèdent les parois du cylindre.

4° *Voici quel est le phénomène physique d'où dérive la plus grande partie de l'influence de l'enveloppe.* La vapeur, lorsqu'elle se détend sans enveloppe, ne reste pas surchauffée, mais, suivant les expériences de M. Hirn, tombe au-dessous du point de saturation, et il se forme de l'eau. La pression faiblit à mesure que le volume de cette vapeur s'accroît bien plus rapidement que ne l'indiquent les nombres des tables ordinaires. Or l'influence de l'enveloppe consiste à empêcher la vapeur de devenir trouble, de se condenser partiellement, de se contracter et par suite de faiblir outre mesure en pression par le seul fait de la détente, ainsi qu'on le constate aisément lors du passage de la vapeur du petit cylindre d'une machine de Woolf dans le grand cylindre ou de 3 atmosphères 75 dans le premier; elle descend à 1 atmosphère 62 au plus quand elle passe dans le second, tandis qu'avec enveloppe elle ne descend qu'à 2 atmosphères 2. Et comme la chaleur enlevée ainsi à la vapeur de l'enveloppe n'est qu'une minime fraction de la chaleur totale dépensée, il en résulte que le surcroît de force produit ne coûte pour ainsi dire rien.

5° *L'économie de combustible résultant de l'influence de l'enveloppe à vapeur* n'est pas indiquée par le même chiffre que celui de la force gagnée qu'on a dit plus haut être de 23,5 pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100. M. Hirn a constaté de la manière la plus précise que cette économie n'est que de 22,2 pour 100, différence due probablement à une dépense réelle de chaleur faite par l'ensemble de l'enveloppe.

6° *La vapeur de l'enveloppe ne peut guère être remplacée avec avantage par la fumée qui s'échappe des carneaux de la chaudière*, ainsi qu'on l'a proposé, et l'expérience montre que si l'enveloppe à fumée ne rend pas comme l'enveloppe à vapeur, c'est parce que le surchauffage des parois du cylindre est plus faible dans le premier que dans le second cas. Or un moyen qui se recommande de lui-même pour accroître l'effet utile d'une machine, c'est 1° d'entourer la chemise à vapeur d'une enveloppe à fumée; 2° de tenir toujours la vapeur de la chaudière, et par suite celle de l'enveloppe, à la plus forte tension possible, quel que soit d'ailleurs le travail qu'on demande à la machine.

Enfin, à la suite de savantes études sur la chaleur considérée comme cause de mouvement dans la machine à vapeur, M. Hirn arrive à cette conclusion générale; si, par la constitution même d'une vapeur, il arrive qu'une partie se réduise à l'état liquide par le seul fait de l'accroissement du volume total, il doit y avoir disparition de chaleur sans qu'il y ait une quantité proportionnelle de travail produit; mais si on ajoute un certain excès de chaleur à cette vapeur, on l'empêche de plus en plus de se condenser par la détente, et le travail grandit sans que la quantité de chaleur disparue suive la même progression. Lors donc qu'on ajoute assez de chaleur pendant la détente pour qu'il n'y ait pas de condensation intérieure, le rapport du travail produit à la chaleur dépensée atteint un maximum et devient le plus grand possible.

L'enveloppe, par le surchauffage qu'elle communique à la vapeur, la *rapproche* des gaz permanents où il existe un rapport constant entre la chaleur dépensée ou produite et le travail produit ou dépensé par la dilatation ou la compression de ces gaz. L'enveloppe, qui ne fait que rapprocher la vapeur de ce rapport, n'atteint donc pas encore complétement le but, et si on élevait la température de la vapeur assez fortement au-dessus de celle qui répond au maximum de tension, il est présumable qu'on augmenterait de beaucoup l'efficacité de l'enveloppe de Watt, et que l'on ferait croître l'effet de la machine à enveloppe, à condensation et à détente dans une proportion très-considérable.

Description d'une nouvelle machine à vapeur à élever les eaux dans les mines.

Par M. W. Fairbairn.

Depuis bien longtemps on a considéré dans les travaux qui s'exécutent dans les mines les machines à vapeur à pomper l'eau, du Cornwall, comme les plus propres à élever les eaux de grandes profondeurs. Dans le district du Cornwall, où la houille ne constitue pas une des richesses du pays, et où par conséquent il est nécessaire d'importer le combustible pour les besoins des nombreuses machines destinées à épuiser les eaux des mines d'étain et de cuivre, on a attaché une grande importance à l'économie dans la consommation de ce combustible. Par suite du prix élevé de la houille qu'on y importe, et par conséquent du chiffre que ce prix fait entrer dans la dépense annuelle pour produire la force à vapeur, on a apporté une plus grande attention à la construction et au travail des machines à vapeur, et il en est résulté une économie fort remarquable. Les mineurs du Cornwall ont saisi toutes les occasions pour fournir aux ingénieurs les facilités et les moyens propres à perfectionner les machines et les chaudières, et en même temps toute sorte d'encouragements à ceux chargés de diriger ces appareils pour en rendre le service plus économique. Ce sont ces encouragements, traduits en prix et en récompenses, qui ont donné à la machine du Cornwall le caractère éminent d'économie dans la consommation du combustible qui la distingue, et malgré que dans d'autres districts où la houille abonde et est à bas prix il n'y ait pas de motifs aussi pressants pour apporter des soins aussi attentifs, cependant cette abondance et ce bas prix ne peuvent justifier un gaspillage inutile du combustible et une négligence dans les moyens propres à assurer cette économie avec laquelle devrait fonctionner dans tous les pays la force mécanique de la vapeur.

La connaissance de ce qui a été accompli avec avantage dans un district étant un motif pour que les mêmes perfectionnements s'introduisent dans les autres contrées métallurgiques, et M. Fairbain, étant convaincu de la su-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

périorité du système mécanique qui domine dans le Cornwall, a depuis longtemps recommandé l'adoption d'une manière plus générale de cet important système.

Lorsqu'il s'agit de lever l'eau de grandes profondeurs au moyen de la force de la vapeur, il semble qu'il n'y a pas de meilleur plan à adopter que le système des machines du Cornwall, marchant avec détente, en employant ces machines à soulever les pistons pleins et les tiges des pompes, dont le poids à leur descente refoule et fait monter l'eau à la surface du niveau suivant. C'est là un moyen qui a été pendant un grand nombre d'années en usage dans le Cornwall, et mis presque constamment en pratique à l'aide d'une puissante machine à vapeur, avec balancier principal fonctionnant au-dessus du cylindre. Dans cette position, le mur qui supporte le balancier a besoin d'être une masse de maçonnerie d'une hauteur considérable, pour résister aux chocs auxquels il est exposé par la descente subite de la charge sur les solives-ressorts, chocs tellement violents dans les grandes machines, qu'ils ébranlent la maçonnerie jusque dans ses fondements.

Dans la machine dont on va donner la description, on a cherché à éviter cet effet désastreux, ainsi que la dépense pour des constructions élevées et des maçonneries massives, en substituant au balancier principal et unique placé au-dessus du cylindre deux balanciers disposés au-dessous du cylindre, un de chaque côté de la machine, reposant sur une plate-forme au niveau du terrain, et dans le cas présent au-dessous de l'embouchure du puits.

L'avantage de ce mode de construction, c'est que l'effort sur les points d'appui des balanciers, au lieu d'agir sur la tour élevée de la maçonnerie du balancier unique au-dessus du cylindre, porte directement sur le terrain solide, ce qui produit une économie de tous les frais de construction de la maçonnerie au-dessus du sol. Dans le cas où la machine manque de battre un coup, par suite d'un accident survenu dans le puits, le choc est reçu sur une solive-ressort massive en chêne, disposée transversalement par rapport au balancier, placée sous le cylindre et reposant des deux côtés sur les fondations de la machine à vapeur. Une solive-ressort correspondante est établie sur le puits pour recevoir la chute des équipages des pompes, toutes les fois qu'ils dépassent les limites de la course dans leur descente. Cette modification a l'avantage de faire soutenir directement aux fondations le poids et les chocs de la machine et de procurer une grande économie dans les frais de premier établissement.

La machine, dans son principe, ne présente pas de différence matérielle avec celles de construction ordinaire; mais la disposition en est compacte, simple et efficace. La machine est mise en jeu par des soupapes dites à double battement, et disposées de manière à interrompre la vapeur en un point quelconque de la course du piston.

Un grand nombre de machines de ce modèle travaillent aujourd'hui dans diverses localités; quelques-unes sont même d'une grande force, avec cylindres de $1^m,78$ à 2 mètres de diamètre; elles ont rempli parfaitement leur but et fonctionnent avec fermeté, régularité et économie.

La machine représentée dans les figures a été construite par M. Fairbairn en 1851, pour une houillère appartenant à M. F.-P.-D. Astley, à Dunkinfield; c'est une machine à simple effet, haute pression, détente et condensation, d'une force effective de 160 chevaux, et qui sert à épuiser les eaux d'une mine d'une grande étendue. La profondeur à laquelle l'eau est élevée est aujourd'hui de plus de 450 mètres; mais la profondeur extrême à laquelle on se propose de la faire fonctionner sera d'environ 600 à 650 mètres, quand on aura atteint la couche inférieure de houille.

Fig. 17, pl. 202, vue de la machine en coupe, suivant la longueur.

Fig. 18, vue suivant une autre coupe prise sur la largeur.

Fig. 19 et 20, section des soupapes.

Les deux balanciers A,A, sont portés sur le même bâti ou la même plaque de fondation B,B que le cylindre à vapeur C, et chacun d'eux est boulonné sur un bloc de maçonnerie au niveau du plancher. Le cylindre C a $1^m,78$ de diamètre et $2^m,50$ de course. La tige de piston est assemblée avec les balanciers au moyen d'une traverse en fer forgé et de bielles en fonte, comme dans les machines de navigation ordinaire. L'appareil pour établir le parallélisme des mouvements est aussi le même, et porté dans ce cas par deux solives parallèles D,D, fixées dans les murs de la cage de la machine et boulonnées sur le collet du cylindre.

E est la solive-ressort en bois de chêne de $0^m,56$ d'équarrissage qui s'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tend transversalement sous le cylindre et portant par les extrémités sur les fondations du bâtiment. Les extrémités des balanciers de la machine frappent directement sur ce ressort, seulement avec intervention d'un bloc de bois placé sur la solive et une épaisseur de caoutchouc, comme garniture pour amortir le choc. Une disposition analogue est établie à l'extrémité opposée des balanciers pour s'opposer à ce que les tiges des pompes descendent trop bas.

Les soupapes sont toutes construites sur le système dit à double battement. Celle d'introduction de la vapeur F a $0^m,42$ de diamètre sur son siége, et celle d'équilibre G, ainsi que celle d'évacuation H, ont chacune 0^m 47 de diamètre. Leur mouvement est réglé par une cataracte I à la manière ordinaire des soupapes du Cornwall.

Le condenseur K et la pompe à air L sont placés dans un puits au-dessous du plancher du côté opposé au centre des balanciers; la pompe à air a $0^m,88$ de diamètre et $1^m,25$ de course.

Les extrémités extérieures des balanciers A, A sont placées au-dessus du puits en M, et les tiges de pompe y sont attachées au moyen d'un appareil à mouvement parallèle; le second couple de balanciers qui servent à établir ce mouvement parallèle, sont fixés de chaque côté du puits dans des retraites où ils fonctionnent sans intervenir dans la capacité de celui-ci. Ils portent à leur extrémité extérieure un appareil de contre-poids, consistant en une grande boîte remplie de saumons en fonte servant à équilibrer une portion du poids des équipages de pompes et ne laissant de poids non équilibré que celui qui est nécessaire pour élever l'eau dans les pompes.

L'appareil à pomper l'eau consiste en six relais de pompes foulantes et une pompe aspirante et foulante au fond.

La tige principale a une course de $2^m,50$ et $0^m,38$ d'équarrissage dans le haut; elle est attachée par une tringle en fer forgé à la traverse du mouvement parallèle.

Les quatre premières pompes ont toutes la même dimension, avec piston plein de $0^m,30$, et $0^m,30$ de tuyau principal d'ascension. La tige principale diminue de dimension depuis $0^m,38$ dans le haut, jusqu'à $0^m,28$ d'équarrissage à la quatrième pompe, et $0^m,20$ pour les deux pompes foulantes inférieures, et chacune des tiges de pistons pleins y est attachée par un bloc de bois et des liens en fer.

Les deux pompes foulantes inférieures présentent la même construction, excepté que leurs pistons ont un diamètre plus petit, $0^m,20$ seulement, et que le tuyau d'ascension n'est aussi que de $0^m,20$. Cette différence a été établie par suite d'une affluence d'eau à une élévation supérieure à celle du fond du puits, au niveau de la quatrième pompe.

La pompe du fond est aspirante et foulante, et élève de l'eau à chaque pulsation, aller et retour, de sa tige. Le corps de pompe a $0^m,20$ de diamètre et sa tige $0^m,125$ d'équarrissage; sa section a une aire moitié de celle du corps, de façon que la moitié de l'eau est élevée à chaque coup.

Les soupapes d'aspiration et de refoulement sont en cuir et à clapet, avec deux ouvertures demi-circulaires.

Chaque pompe a la même levée et monte l'eau à 65 mètres de hauteur dans la bâche où la prend la pompe suivante. La machine frappe 13 coups par minute et la quantité d'eau élevée est de 22 hectolitres 70 par minute, ce qui équivaut à peu près à une force effective de 160 chevaux.

Les pompes et le puits ont été disposés dans le but d'économiser l'espace et de fournir en même temps des facilités pour les réparations, et un accès commode aux soupapes, clapets et corps de pompe de chacun des relais dont l'appareil d'élévation se compose. L'espace entier occupé par les six relais de pompes foulantes et la pompe aspirante n'est qu'environ le cinquième de la section du puits, qui a $3^m,60$ de diamètre, et non-seulement le puits contient les pompes jusqu'à une profondeur de 450 mètres, mais présente également un espace suffisant pour l'ascension et la descente de deux systèmes de bannes, dont chacune peut porter environ 4 quintaux métriques de charbon.

La machine fonctionne à la pression d'environ 1 atmosphère, et on interrompt la vapeur vers le cinquième de la course du piston. On se sert de cinq à six chaudières, à doubles carneaux intérieurs et cylindriques; ces chaudières ont $2^m,12$ de diamètre et $6^m,85$ de longueur, avec calottes plates et étançons à goussets; les carneaux intérieurs ont $0^m,675$ de diamètre.

En définitive cette disposition est plus judicieuse que l'ancienne où le balancier est placé au-dessus du cylindre; la machine est plus compacte, et les principaux efforts ainsi que les chocs portent directement au niveau du sol, sans intervention de murs ou de co-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lonnes. L'accès à la machine et aux pompes est facile ; enfin, le mode de fixation des balanciers simple et solide.

Garniture des pistons métalliques.

Par M. D. Joy.

M. Joy a cherché à résoudre le problème de la construction d'un piston étanche qui ne donnerait lieu en même temps qu'à un minimum de frottement et aux moindres frais pour réparations. Pour cela il se sert de métal sous la forme où il présente la plus grande somme d'élasticité permanente, c'est-à-dire en employant un ressort agissant sur un espace étendu avec une intensité légère comparativement dans sa pression au lieu d'un ressort court, rigide, ou la série des ressorts adoptés communément pour garnir les pistons en métal.

Les fig. 21 et 22, pl. 202, représentent ce mode de garniture.

Le piston consiste dans ce système en un bloc unique, dans lequel la tige est vissée et arrêtée par une clavette. La surface convexe de ce piston est tournée sur un diamètre de $1^{mm},5$ moindre que celui du cylindre, et on y découpe autour une retraite d'un tour dont le pas est de 12 à 13 millimètres, qu'on prolonge de 7 à 8 centimètres au delà de deux révolutions, ainsi que le présente la fig. 22.

La garniture se compose d'un large anneau en fonte ou en laiton de 15 millimètres d'épaisseur, et de 18 millimètres plus grand en diamètre que le cylindre. Cet anneau est tourné et percé, et placé sur un mandrin pour y découper une coulisse, spirale large de 3 millimètres, avec pas de 15 millimètres ; cette coulisse étant creusée de part en part, laisse un anneau formé d'une hélice de 12 à 13 millimètres sur 18 millimètres carrés de section, et formant environ cinq tours entiers. On enlève une portion de cette hélice, à peu près deux révolutions, et 18 millimètres au delà, comme dans la fig. 23. On insère cette hélice sur le piston sur lequel on la fait descendre jusqu'à ce qu'elle entre dans la retraite que présente la fig. 22, et qu'elle remplit avec exactitude latéralement. On applique sur cette garniture une ceinture en tôle qu'on serre à vis pour la ramener au diamètre du piston. On présente alors à l'ouverture du cylindre, dont les lumières sont garanties par de petits blocs de bois ; enfin on pousse ce piston qui, en abandonnant la ceinture qui le comprimait, descend dans le cylindre.

Le but de cette modification apportée dans le garnissage a été d'éviter les frottements, au moyen d'une élasticité aussi douce que possible, mais suffisant cependant pour produire un contact parfait avec la surface concave du cylindre, afin que le tout soit complétement étanche et suffisamment persistant pour s'adapter aux effets de l'usure, sans la nécessité de renouveler fréquemment la garniture ou l'ajustement. L'inventeur a cru accomplir ces conditions au moyen d'un garnissage de la plus grande longueur possible en proportion de son aire de section. Aucune figure ne paraît remplir plus complétement cette condition que l'hélice, et le nombre des tours ou la longueur de la garniture peut être augmentée jusqu'au degré qu'on juge convenable, sans que l'action élastique cesse d'être constante dans toute la hauteur.

Comme la spirale s'adapte dans toute sa longueur entre les parois parallèles de la retraite dans le piston, ses deux extrémités peuvent être suffisamment éloignées l'une de l'autre pour qu'on n'ait pas à craindre d'ouvrir, par suite de l'usure, une voie à la vapeur. La garniture dans toutes les circonstances remplit la retraite, excepté dans les bouts où les espaces vides aux extrémités, provenant du déroulement de l'anneau, sont réellement clos par le corps du piston qui glisse en contact avec le cylindre, cette portion de l'anneau de garniture étant placée à cet effet du côté de la base du piston.

Des expériences ont montré, qu'avec une garniture en laiton de $0^{m},40$ et 12 millimètres d'élasticité de compression sur le diamètre, une aire de section de 3 centimèt. carrés de contact, la pression sur 340 centimètres carrés de surface était $0^{kil.},136$ par centimètre carré, ou 46 kilogrammes environ sur toute l'étendue de la garniture. Il fallait 30 kilogrammes pour mouvoir en avant et en arrière le piston dans le cylindre, quand il était séparé du reste du mécanisme de la machine à vapeur, et que les bottes à étoupes étaient desserrées, ou 60 à 70 grammes par centimètre carré de surface de piston.

Le piston en fonte de $0^{m},40$, avec 15 millimètres d'élasticité de pression sur le diamètre, 12 millimètres sur 15 d'épaisseur des tours et 3 centimètres carrés de section de garniture, a présenté une résistance de $0^{kil.},31$ par centimètre carré de surface. Il absorbait $61^{kil.},21$ pour se mouvoir dans le cy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lindre comme ci-dessus, ou à peu près 90 à 100 grammes par centimètre carré de piston. Cette expérience a été faite immédiatement après que la machine à vapeur avait cessé de travailler, lorsqu'on avait enlevé le couvercle et que les boîtes à étoupes étaient démontées. Avant de démonter celles-ci on avait introduit de la vapeur à la pression de 7 atmosphères sous le piston, et le résultat avait été très-satisfaisant, il n'y avait pas eu la moindre fuite de vapeur entre la garniture et le cylindre.

Une expérience correspondante a aussi été tentée sur un piston de $0^m,40$ du modèle ordinaire, avec garnitures en fonte en forme de V. On a trouvé qu'un piston de ce genre exige une force de 196 kilogrammes pour faire monter lentement le piston dans le cylindre rendu libre comme dans les expériences précédentes, c'est-à-dire au delà de trois fois la résistance qu'on avait rencontrée dans ces expériences.

La nouvelle garniture dispense de visiter fréquemment le piston, circonstance qui donne lieu à des frais considérables et des chômages dans l'exploitation, par exemple, des locomotives; c'est là, du reste, une conséquence en grande partie du premier objet qu'on s'était proposé, c'est-à-dire un haut degré d'élasticité dans l'hélice, qui s'use sans qu'il soit nécessaire de l'examiner pour lui rendre cette élasticité qu'elle aurait perdue et réajustant les ressorts comme dans les pistons ordinaires.

Ce piston offre aussi l'avantage d'être d'une construction simple, et il ne présente aucune pièce susceptible de lâcher et de se desserrer et de produire ainsi la rupture du piston et du cylindre. Cette garniture étant appliquée à un piston-bloc, il n'y est plus question de plaques d'entrée, d'écrous, de vis, de gardes, etc.; le piston se trouve réduit au plus petit nombre possible de pièces, la tige, le corps de piston et la clavette, qui assujettit la première sur celui-ci. En outre, l'anneau de garniture se trouvant continuellement renfermé dans une retraite d'une aire de section exactement semblable à la sienne, ne peut, en cas de rupture, occasionner aucun effet désastreux puisqu'il reste constamment en place comme s'il continuait à être intact et entier. Pour enlever la garniture il ne faut que très-peu de temps, il suffit pour cela d'ouvrir le couvercle du cylindre et de faire sauter la clavette de la traverse; on retire alors le piston, on enlève l'ancienne garniture qu'on remplace par une nouvelle en moins de dix minutes, et on remet le piston en place. D'après la persistance dans l'élasticité des tours de l'hélice, on estime que cette garniture peut, sans avoir besoin d'être inspectée, parcourir 24 à 25 millions de mètres; et, encore, que le seul examen qu'elle exigera alors sera consacré à un nettoyage. Il ne s'est pas encore écoulé suffisamment de temps pour user un anneau; mais comme donnée, qui servira à une évaluation approximative, on dira qu'un anneau soumis aux expériences avait déjà parcouru 16 millions de mètres, et qu'au moment où on l'a retiré, il était loin d'être rendu.

La nouvelle garniture présente aussi une économie de premier établissement, puisque les frais pour le piston et cette garniture sont bien plus réduits que pour les pièces du même genre de construction ordinaire.

Sur la machine à vapeur à disque ou disc-engine.

La machine à vapeur qu'on appelle en Angleterre *disc-engine*, c'est-à-dire machine à disque et à mouvement direct, a été inventée vers 1840 par MM. Davies et Taylor, et a fait quelque bruit à Birmingham lors de son apparition; mais la compagnie qui s'était formée à cette époque pour exploiter cette invention a échoué complétement par suite des difficultés qu'on éprouva dans l'établissement et la construction de cet appareil. Ces difficultés, toutefois, ne paraissaient pas tout à fait insurmontables, et quelques perfectionnements introduits de temps à autre semblaient rapprocher de plus en plus du but sans toutefois réussir à faire accueillir dans la pratique le principe ingénieux sur lequel était fondé le *disc-engine*. En 1849, M. G. D. Bishopp entreprit de perfectionner cette machine et fit construire, dans les ateliers de MM. P. Whitworth, à Manchester, une machine à disque perfectionnée qu'on appliqua à l'impression du journal *le Times*, et qui donna de bons résultats. «Cette machine, disent les journaux de l'époque, imprime directement le mouvement à une manivelle sur laquelle l'arbre du disque exerce une force uniforme; elle est d'une construction simple et jouit entre autres de l'avantage de pouvoir fonctionner à haute ou à basse pression et au taux de 80 à 150 révolutions par minute. Elle n'occupe qu'un espace de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

7 pieds (2m,13) de long sur 4 pieds (1m,22) et 3 pieds (0m,91) de hauteur. Elle a été pendant un mois soumise, par M. Penn et M. Farey, à des expériences comparatives avec une machine à balancier d'une construction irréprochable, dans des conditions identiques par rapport au travail, à la charge et à la chaudière, et les résultats ont été en sa faveur. La particularité qui distingue le *disc-engine* consiste, ajoutent-ils, en ce qu'elle imprime directement le mouvement à la manivelle de l'arbre et exerce une force parfaitement uniforme pendant toute sa révolution. Il n'y a pas de points morts, et lorsqu'il n'y a pas de volant, on n'observe pas de soubresauts dans les engrenages. On peut interrompre l'afflux de la vapeur en tel point de la course qu'on désire sans affecter sensiblement la régularité du mouvement, et la vitesse du piston (61 mètres par minute) rend la plupart du temps les engrenages inutiles, sans donner lieu à des trépidations et sans nécessiter des fondations solides considérables: cette machine paraît parfaitement adaptée pour faire mouvoir directement les propulseurs des bâtiments. »

Malgré cette opinion encourageante des organes de la presse et celle non moins favorable de l'amirauté anglaise, une machine à disque montée à cette époque à bord d'un bateau à vapeur appelé *le Minx* n'avait pas répondu à l'attente des inventeurs, et on avait été obligé de démonter l'appareil. Depuis cette époque, MM. Rennie se sont appliqués à la perfectionner, et les améliorations qu'ils ont introduites dans sa construction paraissent enfin en avoir fait un récepteur propre à rendre des services à l'industrie. De nouvelles applications à quelques bateaux à vapeur et à l'élévation de l'eau paraissent avoir démontré que la machine à disque est entrée dans une nouvelle phase de son aventureuse destinée, et qu'on cherche enfin sérieusement à lui trouver de l'occupation, malgré les difficultés que présente encore sa construction et les fuites considérables de vapeur qu'elle fait toujours redouter.

Pour donner à nos lecteurs une idée suffisante de cette machine, qui a figuré à l'exposition universelle de Londres en 1851 et à celle de Paris en 1855, nous ne saurions mieux faire que de reproduire ici l'analyse faite par M. Faure le 21 septembre dernier à la Société des ingénieurs civils de Paris, d'une note qui avait été présentée à cette Société par M. G. Rennie, constructeur actuel de cette machine et au nom duquel elle a figuré dans les expositions indiquées ci-dessus.

« Cette note, dit M. Faure, a pour objet les machines à disque et à rotation directe, établies par M. G. Rennie sur le système de M. Bishopp, dont la patente est antérieure à l'année 1845.

» Des appareils exposés par M. Rennie dans la partie anglaise de la grande annexe se composent de deux machines à disque, dépendantes l'une de l'autre. La vapeur motrice agit sur la première, et le mouvement de rotation engendré est communiqué à la seconde, qui remplit le rôle de pompe aspirante et foulante.

» Cette disposition, dont l'ensemble frappe tout d'abord par son originale simplicité autant que par le mouvement conique propre à l'arbre de chacune des deux machines, n'est pas nouvelle cependant.

» Ceux qui ont pu voir et étudier l'exposition de Londres, en 1851, se rappellent que MM. Bryan, Donkin et compagnie avaient exposé à Hyde-Park deux machines à disques solidaires, installées dans les mêmes conditions; elles ne différaient de celles exposées aujourd'hui à Paris par M. Rennie que par certaines dispositions de détail, plus ou moins importantes d'ailleurs.

» L'étude des machines à disque n'est pas nouvelle pour la Société des ingénieurs civils, et on doit se rappeler à ce sujet un très-intéressant travail de M. Steger sur les machines à vapeur fixes, exposées à Londres en 1851. Ce travail, avec les planches qui en font partie, a été publié dans le bulletin de la Société, et ceux qui le voudront consulter auront une idée très-nette du système particulier de machines rotatives sur lequel M. Rennie a bien voulu appeler l'attention de la Société.

» Il convient de rappeler en outre que M. Rennie lui-même avait exposé à Londres, en 1851, le modèle d'une machine à disque (patente Bishopp) de 40 chevaux, disposée pour conduire un propulseur à hélice, et installée dans un modèle de la coque d'un vaisseau marchand de 300 tonneaux.

» La machine à disque consiste en un segment de sphère creuse coupée, à égale distance du centre, par deux plans parallèles qui forment la base de deux cônes égaux et opposés, ayant pour sommet commun le centre de la sphère.

» L'espace compris entre les deux cônes opposés par le sommet et le segment sphérique forme ce qu'on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appeler, par analogie de fonctions, le cylindre de la machine.

» Si par le centre de la sphère on mène un plan tangent à l'un des cônes, ce plan coupera la sphère suivant un grand cercle et divisera le cylindre en deux parties égales et symétriques.

» Si l'on imagine que ce disque circulaire soit sollicité à se mouvoir dans l'intérieur du segment sphérique, en restant constamment tangent aux deux cônes, on reconnaît qu'un axe perpendiculaire au plan du disque et passant par son centre, décrira, pendant le mouvement du cercle autour des cônes qui lui sont constamment tangents, un cône dont les génératrices seront perpendiculaires à celles des deux cônes fixes. Il suit de là que tous les points de cet axe ou arbre de la machine décriront, d'un mouvement continu, des circonférences de cercle.

» Le disque circulaire dont il vient d'être question sert de piston à la machine; il porte en son centre une rotule ou sphère pleine, traversée par un arbre perpendiculaire au piston et invariablement assemblée avec lui.

» Les deux cônes opposés qui servent de fonds au cylindre, ou mieux au segment de sphère creuse qui en remplit les fonctions, ont été rodés à leur sommet, de manière à emboîter très-exactement la sphère centrale ou rotule du disque rotatif.

» Le piston partageant le cylindre en deux parties égales, l'une de ces parties est en communication avec un tuyau de vapeur et l'autre partie porte un orifice en communication avec l'atmosphère ou le vide.

» Appliqué par deux génératrices, formant une même ligne droite, contre deux surfaces coniques opposées par le sommet, le disque, une fois le mouvement commencé, se développe en roulant autour des deux cônes, qu'il presse et qu'il touche successivement par chacune de leurs génératrices. Il entraîne dans son mouvement l'arbre ou essieu moteur qui communique un mouvement de rotation à une manivelle spéciale. Cette manivelle n'est autre chose qu'un disque conique portant un bouton auquel vient s'articuler l'arbre du piston rotatif.

» Tel est le principe de la machine à disque dont on trouvera la description complète, avec planches à l'appui, dans le travail intéressant de M. Steger (1).

» M. Rennie a construit, en 1853, un petit bateau en fer muni de deux machines à disque donnant le mouvement direct à deux hélices. Construit pour le pacha d'Égypte, ce bateau était destiné à naviguer sur le canal Mammoudeh, le lac de Mensaleh et le Nil. Le tirant d'eau ne devait pas excéder 60 centimètres, et la vitesse minima devait être de 9 nœuds à l'heure. Ce bateau a filé, sur le Nil, 10 nœuds à l'heure, les hélices et la machine faisant de 310 à 320 tours par minute.

» M. G. Rennie donne dans sa note les détails d'un voyage d'essai fait par un bateau auquel il a appliqué ses machines à disque. Ce bateau était destiné à servir de bateau de passage sur le canal Cochrane près Madras.

» La longueur était de 21^{m},30;

» La largeur, de 2^{m},135;

» Le tirant d'eau, de 0^{m},406.

» Il était muni de deux hélices et de deux machines à disque de 0^{m},33 de diamètre.

» Le voyage d'essai se faisait entre Londres et Manchester.

» Le bateau chargé de lest et de sa cargaison pesait 4,064 kilogrammes; il remorquait un bateau de passage chargé de 15,748 kilogrammes.

» Le poids total à mouvoir était de 24.384 kilogrammes.

» La distance à parcourir était de 406 kilomètres.

» Le nombre d'écluses à traverser était de 169.

» Le passage s'est fait en 120 heures 34 minutes.

» Si l'on déduit le temps d'arrêt et le temps employé à passer les écluses, on a 94 heures 19 minutes pour le temps employé à franchir les 406 kilomètres.

» Soit une vitesse de 4 kilom. 300 par heure.

» La consommation a été de 5,080 kilogrammes de charbon de Galles.

» Ce qui donne une dépense de 0 fr. 42 par kilomètre ou 0 fr. 021 par tonne et par kilomètre.

» De Manchester à Londres, le bateau de M. Rennie portait 2,238 kilogrammes comme lest et cargaison et il

(1) Les parties constitutives de la machine de M. Davies sont analogues à celles qui composent la machine Rennie, mais elles remplissent des fonctions inverses pour ainsi dire.

Ainsi les deux cônes opposés par leur sommet, essentiellement fixes dans la machine de M. Rennie, tournent au contraire dans la machine Davies en roulant sur un plan tangent; et le disque tangent à ces deux cônes, au lieu de rouler autour de ceux-ci, reste dans un plan invariable de position, possédant d'ailleurs dans ce plan invariable et autour de son centre de figure un mouvement de rotation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remorquait un bateau chargé de 10,160 kilogrammes.

» La durée du voyage a été 101 heures 14 minutes. En déduisant le temps d'arrêt et le temps nécessaire pour le passage des écluses, on a pour le temps réel employé 82 heures 24 minutes ; ce qui donne une vitesse effective de 4 kilom. 930 par heure.

» Le même bateau a été essayé sur le canal Cokrane, à Madras ; les deux machines à disque donnaient le mouvement à deux hélices de 0m,61 de diamètre et de 0m,69 de pas. Le tirant d'eau en charge était de 0m,533 à l'arrière.

» La vitesse obtenue en remorquant 10 bateaux de chacun 25,400 kilogrammes a été de 3 nœuds à l'heure.

» La vitesse du bateau sans charge à la remorque était de 10 nœuds à l'heure.

» En 1853, M. Rennie a appliqué sa machine à disque à une chaloupe canonnière russe de 17m,80 de longueur et de 2m,70 de largeur. Cette chaloupe canonnière avait été munie dans le principe d'une machine du système du capitaine Fitzmaurice, qui n'avait pas réussi ; on la remplaça par la machine à disque, en conservant l'ancienne chaudière, et l'on obtint une vitesse de 7 nœuds à l'heure.

» Les résultats obtenus par M. Rennie ne surpassent en rien ce que l'on peut attendre d'une bonne machine à mouvement alternatif.

» La note que nous analysons indique en outre que plusieurs machines motrices à disque, dont la puissance varie de 30 à 15 chevaux, ont été montées en Angleterre et à l'étranger pour donner le mouvement à des usines diverses.

» Elle fait connaître enfin que des pompes à disque ont été établies pour des desséchements de marais, pour des salines, pour le service d'épuisement sur des bateaux à vapeur. Le rendement indiqué par M. Rennie pour ce genre de pompes rotatives, paraît trop considérable pour qu'il puisse être admis sans contrôle, et M. Jones croit pouvoir dire que la pompe de MM. Bryan et Donkin a donné à Londres, en 1854, des résultats bien inférieurs à ceux annoncés par M. Rennie.

» Il serait peu utile de redire ici, en insistant, les appréciations critiques de la machine à disque (système Bishopp), contenues dans la notice de M. Steger. Elles lui paraissent très-fondées d'ailleurs, et sans parler des fuites qu'il faut craindre dans l'emmanchement à rotule du disque-piston, on doit redouter surtout l'importance des contre-pressions qui ne pourront manquer de se produire, après un service quelque peu prolongé, dans un cylindre dont les deux capacités ne sont séparées que par une seule arête de contact.

» Le plus grand et peut-être l'unique avantage de la machine à disque de M. Rennie paraît être sa légèreté, sa simplicité et le peu d'espace qu'elle occupe.

» Il convient de dire que la disposition adoptée par M. Rennie, de deux machines distinctes et indépendantes, commandant deux hélices également indépendantes, doit être éminemment favorable à la manœuvre du navire (1). »

« Un membre dit qu'il regrette que la note de M. Rennie ne donne pas de renseignements sur les chaudières employées pour faire marcher ces machines. Cette question n'est pas sans importance ; car si la machine à disque exige une plus grande consommation de vapeur que les machines ordinaires, l'augmentation de poids et de volume des chaudières viendra détruire l'avantage résultant de la légèreté de la machine. »

Mode de fabrication des essieux, tiges, arbres, etc.

Un constructeur, M. J. Fenton, vient de proposer un mode nouveau pour fabriquer les essieux, les tiges de piston, les arbres, les bielles et autres pièces analogues, en enroulant une plaque en métal de dimensions convenables pour en faire un rouleau compacte, qu'on porte ensuite au blanc soudant dans un four, puis soude et étire au martinet ou au laminoir, suivant la forme exigée. La soudure peut être opérée complétement dans toute la masse ou seulement en partie, la moitié, par exemple, et dans ce dernier cas on a un essieu ou autre pièce composée qui n'est ni massive, ni creuse et offre une résistance

(1) M Rennie a estimé que, pour une force de 300 chevaux, une machine à vapeur, non compris la chaudière, les soutes, l'hélice et son arbre, pèserait :

Dans le système ordinaire rectiligne avec engrenages, 60 tonnes.

Dans le système direct sans engrenages, 40 tonnes.

Dans le nouveau système rotatif, 30 tonnes.

La hauteur occupée dans la coque est la même pour les trois machines ; la dernière occupe moitié moins de superficie que les deux autres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

considérable. Voici la manière d'opérer :

On prépare une plaque ou une feuille de fer, de longueur, largeur et épaisseur convenables, pour en former un rouleau contenant une quantité de métal suffisante pour la pièce qu'on veut produire. L'épaisseur dépend en conséquence de la qualité de la matière. Cette feuille est chauffée au rouge et deux ouvriers armés de tenailles en tournent les bords que d'autres ouvriers rabattent au marteau sur la plaque pour y former l'origine du rouleau ; on continue ainsi jusqu'à ce que toute la feuille soit enroulée, ou bien on se sert pour cet objet d'une machine à enrouler.

Dès qu'on a obtenu ainsi un rouleau compacte, on le chauffe à la chaude suante dans un fourneau à vent ou tout autre, et on soude et étire au martinet ou au laminoir, comme une barre ordinaire, ou bien on commence à travailler au marteau et on termine au laminoir.

La feuille qu'on emploie pour le rouleau dont on veut faire un essieu ou autre article, peut être composée de fer de différentes qualités et dans ce cas on enroule de manière à mettre le fer de la meilleure qualité à la surface extérieure. Dans quelques cas aussi on peut appliquer un petit noyau solide ou creux, autour duquel on enroule la feuille jusqu'à ce que la masse ait acquis l'épaisseur convenable pour l'article qu'il s'agit de forger.

Clef à visser les tuyaux.

Par M. Read.

La fig. 24, pl. 202, est une vue perspective de cette clef employée à visser un tuyau sur un autre.

La fig. 25, une section de la clef suivant sa longueur et où l'on voit les pièces prêtes à entrer en fonctions.

La fig. 26, une section qui fait voir le cliquet hors de prise avec la crémaillère de la mâchoire mobile, afin de permettre d'ajuster, d'écarter ou de rapprocher celle-ci.

La particularité que présente cet outil consiste à avoir la tige de la mâchoire mobile qui passe dans une échancrure d'une pièce assemblée à pivot sur sa mâchoire fixe, et cette tige pourvue d'une crémaillère dans laquelle s'engage une palette ou un cliquet qui maintient dans la position convenable.

A, corps ou fût en métal de la clef; B, manche ; C, sabot en fer roulant sur pivot *a* sur le fût ; A,E, mâchoire mobile dont la tige D porte une crémaillère *h* sur son bord intérieur. Ce fût joue librement dans une échancrure *e.e* découpée dans le sabot où il est retenu par les joues de celui-ci et arrêté au besoin par un encliquetage F. La tête de ce fût A est armée de dents et constitue la mâchoire fixe de la clef, opposée à la mâchoire mobile E ; *c* et *b*, petites traverses à l'intérieur du sabot C, entre lesquelles fonctionne l'encliquetage F et qui lui servent de guides ; *g*, ressort plat arrêté en *f* (fig. 24), qui fonctionne sous la languette de l'encliquetage F, et la retient à sa place afin de maintenir fermement la mâchoire mobile pendant qu'on fait usage de l'appareil.

Supposons, pour donner un exemple de la manière de se servir de cette clef, qu'il s'agisse d'augmenter l'écartement des mâchoires pour saisir une plus grosse pièce. Dans ce cas, le fût A et la tige D sont pressés entre le pouce et les doigts de la main, de manière à leur faire prendre la position indiquée dans la fig. 26. Cette pression a pour effet de faire remonter le ressort sur la languette F qui se trouve ainsi dégagée des dents *h*, et prend alors la position représentée. Dans cet état la tige D de la mâchoire mobile E peut être poussée en avant ou ramenée si l'on veut en arrière, dans l'échancrure *e* du sabot C, c'est-à-dire qu'on peut augmenter ou diminuer ainsi la distance qui existe entre la mâchoire E et la tête armée de dents du fût. Cela fait, aussitôt qu'on dégage de la pression des doigts le fût A et la tige D, la palette D poussée par le ressort retombe en prise avec l'une des dents *h* de la crémaillère et l'outil est prêt à servir.

Quand on veut agrandir ou diminuer l'ouverture des mâchoires, il faut tenir l'appareil la mâchoire mobile en dessus et non pas en dessous, comme on l'a représenté dans la figure.

Au moyen de cette structure, les mâchoires de la clef ont une disposition à serrer fermement l'objet pendant qu'on relève le manche B. D'ailleurs on s'oppose à ce que la mâchoire mobile sorte au delà du sabot, au moyen d'une clavette insérée dans sa tige. On fera remarquer que pendant que les mâchoires saisissent un tube, comme dans la fig. 24, l'élévation du bras de levier tend à maintenir la palette F engagée dans les dents de crémaillère de la tige D, et par conséquent à donner

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus de fermeté dans la manière dont les mâchoires saisissent l'objet.

Un autre avantage de la forme et de la position des mâchoires, c'est qu'elles peuvent saisir aussi bien un écrou, une tête de boulon, une pièce carrée ou hexagone de divers diamètres, qu'un tube rond, et les retenir avec autant de force, ce qui est pour une clef un mérite incontestable.

Machine à calfater.

M. Macintyre s'est fait patenter récemment en Angleterre pour la construction particulière d'une machine à calfater avec des étoupes. Cet appareil consiste en un chariot en fonte, roulant sur quatre roues et portant un arbre transversal sur lequel sont calés une roue dentée et des excentriques qui font fonctionner les outils de calfatage. Ces outils sont guidés correctement par des bras pendants en fer forgé sur les coutures qu'il s'agit de calfater, et ont la forme de galets à bord en biseau qui suivent la ligne de ces coutures, tandis que les roues de la machine guident l'étoupe ou autre matière employée, et la bourrent dans ces coutures.

Des maillets, qui ressemblent par la forme à des martinets de forge et mis en jeu par des excentriques, frappent sur la tête d'une tige à ressort formant chappe dans le bas pour les galets calfateurs.

On adapte également à la machine un chaudron de goudron chaud pour enduire de cette substance les coutures à mesure quelles sont calfatées. On peut calfater avec cet appareil une ou plusieurs coutures à la fois, simplement en augmentant le nombre des outils et des maillets. La machine est mise en mouvement en avant au moyen d'une corde ou d'une chaîne arrêtée en un point quelconque du bâtiment, tandis que par l'autre bout elle s'enroule autour d'un arbre de treuil qui fait partie de l'appareil. On peut, si l'on veut, la faire fonctionner à l'aide de la vapeur. Les galets calfateurs et les maillets sont disposés de manière à pouvoir être ajustés à la largeur des planches qui constituent les ponts ou les bordages du navire.

Appareils fumivores nouveaux.

Un membre de la Société des ingénieurs civils a, dans la séance du 5 octobre dernier, communiqué à cette Société quelques détails sur la marche de trois appareils fumivores nouveaux qu'il a eu l'occasion d'examiner.

1° La grille de M. Chobrzinski, essayée au chemin de fer de l'Est sur une locomotive a donné des économies notables dans la consommation, mais elle a jusqu'ici peu diminué la fumée. La houille employée est très-impure; les expériences d'incinération ont souvent donné au-delà de 17 pour 100 de cendres. Il se forme dans le foyer un mâchefer très-abondant qui bouche les entrées d'air, colle les gradins de l'appareil et les brûle. On en est encore aux tâtonnements pour tirer du procédé le parti qu'il promet.

2° Le système de M. Duméry (1) a été essayé sur une locomotive à marchandises avec un plein succès; la combustion de la fumée est complète; mais l'essai n'a pas encore été assez prolongé pour que le dernier mot soit dit sur ce procédé.

Cet ingénieur a encore étudié la marche de l'appareil Duméry, établi par ce dernier dans son usine de la rue des Marais. Il a, en outre, suivi la marche d'un de ces appareils adapté au foyer du générateur de l'usine des chaussures à vis du faubourg Poissonnière. Il s'est assuré que là encore la combustion de la fumée est complète.

3° Il a été aussi appelé à étudier l'effet d'une injection de vapeur forçant l'entrée de l'air sous la grille, dans un cendrier fermé. Cette insufflation forcée donnait au feu et à la vapeur une remarquable activité, et à la flamme une grande longueur. L'absence de fumée est complète. Quand l'appareil a fonctionné pendant quelques minutes, la cessation de la fumée se prolonge longtemps encore, et comme on y a recours à chaque charge, il n'est pour ainsi dire pas sorti de fumée de cette cheminée depuis plusieurs années. Il faut observer toutefois que la chaudière a une très-vaste grille, que le feu est parfaitement conduit et que la houille employée dans les expériences (tout-venant de Charleroi contenant beaucoup de fin) était de nature peu fumeuse.

Il pense donc que les résultats qu'il vient d'annoncer ne sont pas encore concluants et que l'absence de fumée n'est peut-être due qu'aux bonnes conditions dans lesquelles se trouve le générateur.

(1) Voir la description de cet appareil dans *le Technologiste*, t. XVI, p. 546.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un membre a eu occasion d'entendre quelques personnes qui ont voulu étudier la marche de l'appareil fumivore de M. Duméry. Elles se sont préoccupées de ce que cet appareil paraissait fondé sur le principe de la cheminée fumivore exposée par le docteur Arnott.

Dans celle-ci, le foyer est disposé pour recevoir la totalité du combustible qui doit être consommé pendant la journée. L'allumage a lieu à la partie supérieure de la masse, et l'air destiné à l'alimentation est introduit par la partie inférieure de l'appareil. On conçoit donc que les gaz distillés par les couches inférieures s'élèvent en s'échauffant, mélangés plus ou moins intimement avec l'air non brûlé encore, de telle sorte que la combustion complète s'opère dans la couche supérieure, toujours maintenue à l'état de coke incandescent.

Il n'y a donc entre cette cheminée et l'appareil Dumery d'autre analogie que celle qui consiste en ce que les gaz se brûlent à la partie supérieure du foyer; mais les dispositions ingénieuses qui permettent à M. Duméry d'opérer un chargement successif de son foyer, en ramenant le combustible au fur et à mesure de la combustion à la partie supérieure sur la grille qui contient le coke incandescent établissent en faveur de cet appareil une différence radicale et réalisent des conditions indispensables que l'on ne saurait obtenir dans la cheminée du docteur Arnott.

A cette occasion, il est amené à établir entre les systèmes Chobrzynski et Duméry une comparaison de laquelle il résulte que ces appareils procèdent de principes inverses.

Ainsi, dans celui de M. Chobrzynski, les gaz produits par la houille durant la période de distillation, cheminent en descendant et viennent se brûler à l'étage inférieur. Dans l'autre, au contraire, ils marchent en montant, et leur combustion s'opère à l'étage supérieur de l'appareil.

Dans l'appareil fumivore Duméry, le mouvement ascensionnel du combustible est produit mécaniquement; dans celui de M. Chobrzynski, la descente du combustible s'opère spontanément.

L'usage et la pratique seuls peuvent conduire à prononcer sur la préférence à donner à l'un ou à l'autre.

Résistance à la pression des tuyaux et tubes en gutta-percha.

La propriété particulière qui distingue le gutta-percha, d'être inattaquable par l'eau, de resister à l'action des acides, des sels, des alcalis, le rendent une des matières les plus propres à construire des conduites d'eau. Restait à savoir quelle serait la résistance à la pression qu'opposeraient les tuyaux ainsi construits. On a fait en France, en Angleterre, aux Etats-Unis des expériences à cet égard, qui indiquent seulement que ces sortes de tuyaux résistent à telle ou telle pression, mais qui ne font pas connaître la pression ultime qu'ils peuvent soutenir. MM. Walworth ont répeté à Boston quelques-unes de ces expériences en les poussant jusqu'à leur limite, et voici les résultats qu'ils ont obtenus, ramenés en mesures françaises :

Diamètre intérieur du tuyau.	Pression appliquée par centimètre carré.	Pression sur la soupape de sûreté au moment de la rupture.
millimèt.	kilogr.	kilogr.
12,69977	26,13	27,55
25,39954	24,72	26,14
31,74944	14,13	14,83
15,87495	22,60	26,84
6,34990	70,64	76,30

Les trois premiers tuyaux sont ceux dont on se sert à Boston pour les aqueducs qui amènent l'eau du dehors; celui de 15^{mm},87 sert à la distribution dans la ville, mais l'expérience sur celui-ci paraît avoir manqué. Quant au tube de 6^{mm},35 qui sert pour les appareils à eaux gazeuses, il a soutenu, sans altération, une pression de près de 70 atmosphères.

Malheureusement on ne fait pas connaître l'épaisseur qu'on a donnée aux tuyaux, ce qui est cependant un élément fort important dans le calcul de leur résistance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

LÉGISLATION.

BREVETS D'INVENTION.

Le corps législatif vient d'être saisi d'un projet de loi tendant à modifier l'article 32 de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention.

Voici l'exposé des motifs et le texte de ce projet :

EXPOSÉ DES MOTIFS.

Messieurs,

La loi du 5 juillet 1844, sur les brevets d'invention, dispose dans son article 32 :

« Sera déchu de tous ses droits :

» 1° . . . . . .

» 2° . . . . . .

» 3° Le breveté qui aura introduit en France des objets fabriqués en pays étranger et semblables à ceux qui sont garantis par son brevet.

» Sont exceptés des dispositions du précédent paragraphe les modèles de machines dont le ministre de l'agriculture et du commerce pourra autoriser l'introduction dans le cas prévu par l'article 29. »

L'article 29 est ainsi conçu :

« L'auteur d'une invention ou découverte déjà brevetée à l'étranger pourra obtenir un brevet en France ; mais la durée de ce brevet ne pourra excéder celle des brevets antérieurement pris à l'étranger. »

De la combinaison littérale et rigoureuse de ces articles, l'administration avait tiré cette conséquence, que le ministre de l'agriculture et du commerce ne pouvait relever de la déchéance prononcée par le paragraphe 3, en autorisant l'introduction en France d'objets fabriqués à l'étranger, que dans les cas suivants :

1° Lorsque l'objet introduit est un modèle de machine ;

Ou 2° lorsque l'introducteur, déjà breveté à l'étranger, demande à produire ce modèle à l'appui de sa demande d'un brevet en France.

Il résultait de là que l'industriel, exploitant, pour la fabrication du même objet, un brevet en France et un à l'étranger, ne pouvait jouir du bénéfice de l'exception mentionnée dans l'article 32 ; car cette exception était limitée au cas où l'auteur de l'invention faisait coïncider sa demande de brevet en France avec sa demande d'introduction du modèle de la machine brevetée à l'étranger.

Toutefois, il était permis de penser que cette interprétation textuelle n'était pas parfaitement conforme à l'esprit de la loi. En effet, pour protéger le travail national, comme il se proposait de le faire, le législateur n'avait pas besoin d'imposer à l'administration des entraves aussi étroites. On pouvait, sans péril sérieux pour les intérêts en présence, admettre que l'introduction d'un objet fabriqué à l'étranger, et dont les similaires sont déjà brevetés en France, n'entraînait pas déchéance des droits acquis au breveté, pourvu que cette introduction, faite par lui, fût autorisée par le ministre de l'agriculture et du commerce, et qu'elle n'eût point un but mercantile.

Telle était l'interprétation admise par deux arrêts, l'un de la cour de Douai, du 11 juillet 1846, l'autre de la cour de Paris, du 8 juin 1855.

Ces différentes manières d'entendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'article 32 indiquaient déjà l'opportunité d'une révision de cet article, lorsqu'une circonstance spéciale est venue donner à cette mesure un caractère d'urgente nécessité.

Les années 1856 et 1857 verront s'ouvrir, à Paris, un concours universel d'animaux reproducteurs, d'instruments et de produits agricoles. Pour que ce concours justifie les espérances qu'il inspire, il faut que l'accès en soit ouvert, autant que possible, aux machines, aux modèles, aux instruments et aux produits de tous les pays.

Or, en présence des incertitudes qui viennent d'être signalées dans l'interprétation de la loi, les industriels qui voudraient introduire en France des objets fabriqués à l'étranger, et dont les similaires ont déjà été brevetés en France, sont arrêtés par la crainte de se voir privés des droits résultant pour eux de leur brevet. Il fallait mettre un terme à ces préoccupations plus ou moins fondées, et c'est un des avantages que réaliserait le projet de loi qui vous est soumis.

Il donnerait au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics le droit d'autoriser l'introduction :

1° Des modèles de machines ;

2° Des objets destinés aux expositions publiques, alors même que ces objets seraient déjà brevetés en France et à l'étranger.

Mais ce n'est pas seulement en vue des expositions qu'il y aurait lieu de modifier l'article 32. On doit prévoir aussi le cas où des essais, de nature à faciliter les progrès de nos industries, pourraient être paralysés par une interprétation trop restrictive de la législation.

Le projet répond à cette préoccupation en accordant au ministre, pour les essais faits avec l'assentiment de l'administration, la même faculté que pour les expositions publiques.

Dans ces limites, le projet que nous avons l'honneur de vous soumettre nous a paru devoir apaiser les craintes exprimées par les brevetés, sans toutefois porter la moindre atteinte aux intérêts du travail national que la loi de 1844 a spécialement voulu protéger.

PROJET DE LOI.

Article unique. L'article 32 de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention est modifié comme il suit :

Sera déchu de tous ses droits :

1° Le breveté qui n'aura pas acquitté son annuité avant le commencement de chacune des années de la durée de son brevet ;

2° Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte ou invention en France dans le délai de deux ans, à dater du jour de la signature du brevet, ou qui aura cessé de l'exploiter pendant deux années consécutives, à moins que, dans l'un ou l'autre cas, il ne justifie des causes de son inaction ;

3° Le breveté qui aura introduit en France des objets fabriqués en pays étranger et semblables à ceux qui sont garantis par son brevet.

Néanmoins, le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics pourra y autoriser l'introduction :

1° Des modèles de machines ;

2° Des objets fabriqués à l'étranger, destinés à des expositions publiques ou à des essais faits avec l'assentiment du gouvernement.

Ce projet de loi a été délibéré et adopté par le conseil d'Etat, dans sa séance du 8 mai 1856.

PROJET DE LOI SUR LE DRAINAGE.

Par ordre de l'empereur, le corps législatif a été saisi de la connaissance du projet de loi ainsi conçu :

TITRE PREMIER.

Encouragements donnés par l'État.

Art. 1er. Une somme de 100 millions est affectée à des prêts destinés à faciliter les opérations de drainage.

Un article de loi de finances fixe, chaque année, le crédit dont le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics peut disposer pour cet emploi.

Art. 2. Les prêts effectués en vertu de la présente loi sont remboursables en vingt-cinq ans, par annuités comprenant l'amortissement du capital et l'intérêt calculé à 4 pour 100.

L'emprunteur a toujours le droit de se libérer par anticipation, soit en totalité, soit en partie.

Le recouvrement des annuités a lieu de la même manière que celui des contributions directes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TITRE II.

Du privilége sur les terrains drainés et sur leurs récoltes ou revenus.

Art. 3. Le trésor public a, pour le recouvrement de ses prêts, un privilége qui prend rang immédiatement après celui des contributions publiques, sur les terrains drainés et sur leurs récoltes ou revenus. Néanmoins, les sommes dues pour les semences ou pour les frais de la récolte de l'année sont payées sur le prix de la récolte avant la créance du trésor public.

Le privilége sur les récoltes ou revenus ne s'exerce que pour l'annuité échue et pour l'annuité courante.

Art. 4. Pareil privilége est accordé, sur les terrains drainés : 1° aux syndicats, pour le recouvrement de la taxe d'entretien et des prêts ou avances faits par eux ; 2° aux prêteurs, pour le remboursement des prêts faits à des syndicats ; 3° aux entrepreneurs, pour le payement du montant des travaux de drainage par eux exécutés.

Les syndicats ont, en outre, pour la taxe d'entretien, le privilége sur les récoltes ou revenus, tel qu'il est établi par l'article précédent. Ce privilége ne s'exerce que pour la taxe de l'année échue et de l'année courante.

Le privilége n'affecte chacun des immeubles compris dans le périmètre d'un syndicat que pour la part de cet immeuble dans la dette commune.

Art. 5. Toute personne ayant une créance privilégiée ou hypothécaire antérieure au privilege acquis en vertu de la présente loi, a le droit, à l'époque de l'aliénation de l'immeuble, de faire réduire ce privilége à la plus-value existant à cette époque et résultant des travaux de drainage.

TITRE III.

Du mode de conservation du privilége.

Art. 6. Le trésor public, les syndicats, les prêteurs et les entrepreneurs n'acquièrent le privilége que sous la condition d'avoir préalablement fait dresser un procès-verbal à l'effet de constater l'état de chacun des terrains à drainer relativement aux travaux de drainage projetés, d'en déterminer le périmètre et d'en estimer la valeur actuelle d'après les produits.

Lorsqu'il s'agit d'un prêt demandé au trésor public, le procès-verbal est dressé par un ingénieur ou un homme de l'art commis par le préfet, assisté d'un expert désigné par le juge de paix ; s'il y a désaccord entre l'ingénieur et l'expert, celui-ci fait consigner ses observations dans le procès-verbal.

Dans les autres cas, le procès-verbal est dressé par le juge de paix qui peut se faire assister d'un expert.

Les entrepreneurs qui ont exécuté des travaux pour des propriétaires non constitués en syndicat doivent, de plus, faire vérifier la valeur de leurs travaux, dans les deux mois de leur exécution, par le juge de paix qui peut se faire assister d'un expert. Le montant du privilége ne peut pas excéder la valeur constatée par ce second procès-verbal.

Art. 7. Le privilége accordé par la présente loi sur les terrains drainés se conserve par une inscription prise : pour le trésor public et pour les prêteurs, dans les deux mois de l'acte de prêt ; pour les sydicats, dans les deux mois de l'arrêté qui les constitue ; pour les entrepreneurs, dans les deux mois du procès-verbal prescrit par le premier paragraphe de l'article 6.

L'inscription contient, dans tous les cas, un extrait sommaire de ce procès-verbal.

Lorsqu'il y a lieu à vérification des travaux, en exécution du quatrième paragraphe de l'article 6, il est fait mention, en marge de l'inscription, du procès-verbal de cette vérification, dans les deux mois de sa date.

Art. 8. L'acte de prêt consenti au profit d'un syndicat répartit provisoirement la dette entre les immeubles compris dans le périmètre du syndicat, proportionnellement à la part que chacun de ces immeubles doit supporter dans la dépense, et l'inscription est prise d'après cette répartition provisoire.

Pour les avances d'un syndicat, l'inscription est également prise d'après une répartition provisoire faite, comme il est dit au paragraphe précédent, par les soins du syndicat.

Si la répartition provisoire est rectifiée ultérieurement par l'effet des recours ouverts aux propriétaires en vertu de l'article 4 de la loi du 14 floréal an XI, il est fait mention de cette rectification en marge des inscriptions, à la diligence du syndicat, dans les deux mois de la date où la répartition nouvelle est devenue définitive ; le privilége s'exerce conformément à cette dernière répartition.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TITRE IV.

Dispositions générales.

Art. 9. Si une opération de drainage aggrave les dépenses d'un cours d'eau réglées par la loi du 14 floréal an XI, les terrains drainés sont compris dans les propriétés intéressées et imposés conformément à cette loi.

Art. 10. Un règlement d'administration publique détermine les conditions et les formes des prêts faits par le trésor public, les mesures propres à assurer l'emploi des fonds provenant de ces prêts à l'exécution des travaux de drainage, les formes de la surveillance de l'administration sur l'exécution et l'entretien des travaux de drainage effectués avec les prêts faits par le trésor public, et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi.

Ce projet de loi a été délibéré et adopté par le conseil d'Etat, dans ses séances des 8 et 13 mai 1856.

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

CONSERVATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES. — APPAREIL. — ORGANES CONNUS. — RÉUNION NOUVELLE. — ESSAIS. — DIVULGATION. — OUVRIERS.

Est brevetable un appareil composé d'éléments connus et antérieurement employés, mais isolément, si leur agencement est nouveau.

La divulgation opérée pendant le temps d'essai n'entraîne pas la nullité du brevet.

La condamnation d'un ouvrier du breveté pour révélation de l'invention ne fait pas obstacle au maintien du brevet pris postérieurement à cette révélation.

Il en est de même de l'emploi du procédé fait publiquement par cet ouvrier, avant la demande de brevet.

M. Chevalier, fabricant de conserves, s'est fait breveter pour un appareil propre à la conservation des substances alimentaires. Avant la prise de son brevet, deux de ses ouvriers, les sieurs Shrenner et Dupas, quittent son service et s'établissent à leur compte. Ils font construire un appareil semblable à celui de M. Chevalier, s'en servent publiquement pendant près d'une année avant le brevet, et le vendent ensuite, lors de la cessation de leur commerce, à un sieur Michon. C'est alors que M. Chevalier apprend que son appareil a été imité par un sieur Salles, fabricant de conserves. Sur la poursuite en contrefaçon intervient une décision à la date du 9 août 1854, laquelle est ainsi conçue :

« Le tribunal,

» Attendu que l'application de l'autoclave à bain-marie concentré pour la conservation des substances alimentaires était dans le domaine public avant le mois de décembre 1852;

» Que notamment il résulte des débats la preuve qu'en 1837, un sieur Desaubry a fait construire un autoclave muni d'une soupape de sûreté et d'un thermomètre placé dans un fourneau de cuivre fermé à la partie inférieure, plongeant dans la chaudière et rempli de limaille de cuivre rouge;

» Que Desaubry avait déterminé par tâtonnements le poids dont il devait surcharger la soupape pour atteindre le degré de pression correspondant à peu près au degré de chaleur convenable, et que le thermomètre et la soupape lui servaient réciproquement de contrôle approximatif;

» Attendu que depuis cette époque M. Desaubry n'a cessé de faire usage de son appareil pour conserver des pois et haricots flageolets;

» Attendu que Chevalier, dans la construction de sa chaudière à bain-marie concentré, a substitué un manomètre au thermomètre de Desaubry;

» Que ce manomètre, en indiquant d'une manière précise la pression de la vapeur dans la chaudière, permit ainsi de savoir exactement le degré de température, parce qu'il existe une relation entre le degré de chaleur et la pression;

» Que cette indication est précieuse pour la conservation des substances alimentaires qui doivent, suivant leur nature, être soumises à une température plus ou moins élevée;

» Attendu que si l'ordonnance de police du 22 mai 1853 prescrit, comme mesure de sûreté, l'emploi du manomètre pour tout générateur de vapeur, afin de faire connaître exactement le degré de tension de la vapeur dans la chaudière, on ne saurait refuser à Appert-Chevalier le mérite de l'invention

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consistant dans l'application dudit manomètre pour connaître, par induction, le degré de chaleur nécessaire à la conservation de ces substances alimentaires, quelque élémentaire et simple que fût cette idée ;

» Mais attendu que la construction de l'appareil Chevalier remonte, de son propre aveu, au mois d'octobre 1851, et qu'il n'a pris son brevet que le 28 décembre 1852, c'est-à-dire quinze mois après ;

» Attendu que vainement il allègue que cette longue période a été remplie par des essais ; qu'il est certain au contraire que son exploitation a commencé bien avant le mois de décembre 1852 ;

» Attendu que la simplicité de l'invention rendait la divulgation très-facile ; qu'il suffisait d'un coup d'œil jeté dans l'atelier de Chevalier pour comprendre son système ;

» Attendu qu'il est constant que Shrenner, qui avait été employé chez Chevalier pour faire marcher l'appareil, est sorti de chez lui au commencement de 1852, pour s'associer avec un nommé Dupas, qui fournissait à Chevalier les boîtes de fer-blanc ;

» Que Shrenner a construit un appareil analogue à celui de Chevalier, et l'a exploité publiquement jusqu'en décembre 1852, époque à laquelle il l'a vendu à une dame Michon ;

» Que de ce qui précède, il résulte la preuve qu'avant le 28 décembre 1852, date du brevet Chevalier, le procédé en question avait reçu une publicité suffisante pour pouvoir être exécuté ;

Que, par suite, le brevet de Chevalier doit être déclaré nul, et qu'il n'y a pas lieu de s'occuper de la question de contrefaçon ;

» Déclare nul le brevet Chevalier du 28 décembre 1852. »

Après cette sentence qui révélait la divulgation opérée par Shrenner, ouvrier de Chevalier, celui-ci intenta contre Shrenner et Salles une poursuite en révélation de secret de fabrique. La condamnation des deux prévenus ayant été prononcée par jugement et arrêt confirmatif, M. Chevalier s'est pourvu par appel contre la sentence qui avait annulé son brevet et repoussé la plainte en contrefaçon.

Sur cet appel, la cour, après avoir entendu Me Hébert, avocat de l'appelant, et Me Etienne Blanc, avocat de l'intimé, a, conformément aux conclusions de M. Roussel, avocat général, prononcé un arrêt infirmatif dans les termes suivants :

« La cour,

» En ce qui touche la validité du brevet :

» Considérant que Chevalier-Appert a demandé, à la date du 28 décembre 1852, un brevet d'invention pour un système de chaudière à bain-marie concentré, destiné à la préparation et à la conservation des substances alimentaires ; qu'il était dit dans la demande que ce système de chaudière se combinait avec tous les accessoires parmi lesquels figure un manomètre, servant à la fois d'indicateur de la tension de la vapeur dans la chaudière et du degré de température, et que cette chaudière, par la combinaison qui avait présidé à cette construction, pouvait supporter une tension de 140 degrés centigrades ;

» Considérant qu'il résulte des faits et documents de la cause qu'avant la construction de la chaudière de Chevalier, aucune n'avait été établie dans des conditions semblables et ne donnait les résultats obtenus par celui-ci ;

» Qu'il est, en effet, certain que depuis 1847, l'industrie des conserves alimentaires cherchait le remède aux inconvénients graves qui s'étaient révélés à cette époque, et qui menaçaient cette industrie d'une ruine complète ;

» Considérant qu'il s'agissait surtout d'arriver à une augmentation de chaleur reconnue nécessaire pour prévenir le retour des dommages qui avaient été éprouvés, et que les chaudières en usage jusqu'alors ne pouvaient pas donner : que même une récompense avait été promise à celui qui procurerait ce résultat ;

» Considérant que l'adjonction du manomètre à la chaudière de Chevalier, dans la double fonction qu'il remplit, constitue, en outre, d'après les arbitres eux-mêmes, une indication précieuse, surtout appliquée à l'industrie dont il s'agit, et dont les produits n'exigent pas tous le même degré de température ;

» Considérant que si, toutes les parties dont se compose la chaudière de Chevalier-Appert sont prises isolément dans le domaine public, néanmoins, par leur réunion et leur agencement dans les conditions énoncées ci-dessus, elles constituent dans l'espèce un appareil mécanique et un résultat industriel nouveaux susceptibles d'être l'objet d'un brevet valable ;

» En ce qui touche la déchéance du brevet :

» Considérant que les arbitres ont prononcé la nullité du brevet de Che-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

valier-Appert, en se fondant sur ce que quinze mois se seraient écoulés entre la construction de l'appareil et la demande du brevet, et que, dans cet intervalle, le procédé aurait reçu une publicité suffisante pour être exécuté par le fait d'un nommé Shrenner, ouvrier de Chevalier-Appert ;

» Considérant que le délai qui s'est écoulé entre la construction de l'appareil et la demande du brevet s'explique par les essais auxquels Chevalier-Appert a dû se livrer, et surtout par cette circonstance que, s'agissant de substances alimentaires destinées principalement à l'exportation, une expérience assez longue était nécessaire pour constater le mérite des procédés employés, et qu'ainsi on comprend que Chevalier ait dû attendre que cette expérience lui fût acquise pour former la demande de brevet ; que du reste il est établi que, pendant cet intervalle, il a tenu ses procédés secrets ;

» Considérant que, depuis la sentence arbitrale dont est appel et sur la plainte de Chevalier, il a été décidé, par deux arrêts de cette cour, rendus en matière correctionnelle, à la date des 15 février et 15 mars 1856, que la divulgation sur laquelle se fondent les arbitres était le résultat d'un délit dont les auteurs étaient Shrenner et Dupas, anciens ouvriers de Chevalier, et dont Salles lui-même a été déclaré le complice ; que, dans ces circonstances, l'article 35 de la loi du 5 juillet 1844 ne peut recevoir d'application ;

» En ce qui touche la contrefaçon imputée à Salles :

» Considérant qu'il résulte des pièces du procès que la chaudière employée par Salles ne diffère de celle de Chevalier que par la conservation du *trou d'homme* et la forme du manomètre, et que ces différences sans importance n'ont pour but que de déguiser la contrefaçon ;

» En ce qui touche les dommages-intérêts :

» Considérant que, d'après ce qui précède, Salles étant déclaré avoir contrefait l'appareil de Chevalier, il a causé à celui-ci un préjudice dont il lui doit réparation ; que la demande de Chevalier à cet égard est exagérée, et que la cour possède les éléments nécessaires pour fixer l'indemnité due à Chevalier ;

» En ce qui touche les conclusions subsidiaires à fin d'enquête :

» Considérant que les faits articulés, et dont Salles demande à faire la preuve, ou sont démentis par les documents de la cause, ou n'ont pas une précision suffisante pour pouvoir être accueillis par la cour ;

» Sans s'arrêter aux conclusions subsidiaires de Salles, lesquelles sont rejetées ;

» Met l'appellation et la sentence dont est appel au néant ; déclare le brevet de Chevalier-Appert valable ; déclare Salles non recevable et mal fondé dans sa demande en déchéance dudit brevet ; dit que l'appareil saisi chez l'intimé est la contrefaçon de celui de Chevalier ; fait défense à Salles de s'en servir à l'avenir ; ordonne que lesdits appareils seront confisqués et remis à Chevalier ; condamne, en outre, Salles à payer à Chevalier, par toutes les voies de droit et même par corps, la somme de 3,000 fr., à titre de dommages-intérêts, et le condamne en tous les dépens. »

Troisième chambre. Audience du 10 mai 1856. M. Ferey, *président*.

BREVET D'INVENTION. — EXPLOITATION. — SOCIÉTÉ. — ACTE SOUS SEINGS PRIVÉS. — LIQUIDATION. — FIN DE NON-RECEVOIR. — PRESCRIPTION. — DÉFAUT DE QUALITÉS.

1° *En matière de cession de brevets d'invention, la loi du 5 juillet 1844 n'exige un acte authentique qu'autant qu'il s'agit de transférer à une tierce personne la propriété du brevet ;*

En conséquence, lorsque deux propriétaires se sont réunis pour prendre un brevet, ils peuvent ensuite, par acte sous seing privés, *partager entre eux l'exploitation de ce brevet.*

Ces questions avaient été résolues par la sentence arbitrale, rendue par MM. Frédérich et Coquet, avocats, le 8 avril 1856.

Voici le texte des sentences, dans les parties relatives aux questions posées.

« Nous, arbitres,

» Considérant que le liquidateur Lavergne prétend que le sieur Langlois doit être condamné à payer à la liquidation la somme de 100,000 francs à titre de restitution d'apport :

» 1° Parce que le brevet ayant été pris au nom du sieur Baudin, ledit sieur Langlois ne pouvait en avoir acquis la propriété, aux termes de l'article 20 de la loi du 5 juillet 1844 sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brevets d'invention, que par acte authentique, ce qui n'avait pas eu lieu ;

» 2° Parce qu'il ne pouvait le céder valablement, aux termes dudit article, que quand toutes les annuités auraient été payées, tandis qu'au moment où il déclarait l'apporter, il n'avait été payé qu'une seule annuité ;

» 3° Enfin, parce que ce brevet est tombé dans le domaine public, faute par le sieur Langlois d'avoir payé les annuités ;

» Considérant, sur le premier moyen :

» Que le brevet d'invention dont s'agit n'a pas été pris par Baudin seul, mais par Baudin et Langlois, qui en étaient, dès lors, propriétaires ; que, par acte sous seings privés, fait double entre eux, le 21 avril 1845, enregistré le 22 dudit mois par Lefèvre, qui a reçu les droits, annexé à la minute de l'acte de société, M. Baudin a déclaré consentir à ce que M. Langlois usât du brevet dont s'agit pour l'application de la nouvelle industrie, soit pour son propre compte, soit pour celui de la société lors à former, et ce moyennant une indemnité de 100 francs ; que, par autre acte, également sous seings privés, fait double entre les mêmes parties le 3 mai suivant, également enregistré le 6 dudit mois de mai par le même receveur, et aussi annexé audit acte de société, lesdits sieurs Langlois et Baudin ont partagé entre eux l'exploitation dudit brevet, et qu'à M. Langlois seul a été attribuée l'exploitation dans la ville de Paris, et à M. Baudin celle de la banlieue et des départements ;

» Considérant que ces actes étaient à la connaissance des souscripteurs d'actions, puisqu'ils sont indiqués et analysés en tête de l'acte de société et annexés audit acte de société, avec lequel expédition en est délivrée ;

» Qu'il ne s'agit point ici d'une cession qui a pour objet de transférer la propriété du brevet à une tierce personne, mais que la propriété continue à résider sur les mêmes têtes, sauf le partage que les parties en ont fait pour régler entre elles leurs droits, ce que la loi ne défend pas, et ce qui est étranger aux prescriptions de l'article 20 de la loi du 5 juillet 1844 ;

» Considérant, sur le deuxième moyen :

» Que la mise en société par le breveté de l'industrie brevetée, ne constitue pas non plus une cession de brevet, puisque le breveté continue d'en rester propriétaire, sauf le droit de communauté étendu à la société ; qu'ainsi l'article 20 de la loi du 5 juillet 1844 n'est pas non plus applicable à ce cas, et que, renfermant une exception, il doit être strictement restreint au cas prévu. »

M. Langlois a interjeté appel de cette sentence.

Mais la cour, après avoir entendu Me Nogent Saint-Laurens pour l'appelant, et Me Cochery pour l'intimé, a, conformément aux conclusions de M. Moreau, avocat général, rendu l'arrêt suivant :

« Au fond,

» Adoptant sur toutes les questions les motifs des premiers juges, sans s'arrêter à l'exception tirée du défaut de qualité ;

» Confirme. »

Première chambre. Audience du 27 mai 1856. M. Delangle, *premier président*.

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

DE NANCY.

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST. — MODIFICATION DES TARIFS. — FORMALITÉS PRÉALABLES. — PERCEPTION IRRÉGULIÈRE. — RESTITUTION.

Nonobstant l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, qui n'est qu'une ordonnance de police, la Compagnie des chemins de fer de l'Est doit, avant d'appliquer des tarifs nouveaux et modifiés, remplir toutes les formalités prescrites par l'art. 70 de son cahier des charges ; elle doit spécialement avoir demandé et obtenu des préfets des départements que sa ligne traverse un arrêté qui les rende exécutoires, sinon sa prescription est irrégulière et la Compagnie est tenue à restituer la différence de taxe entre les anciens et les nouveaux tarifs.

Le procès jugé par le tribunal ne portait pas sur un grave intérêt pécuniaire ; mais il impliquait une question de principe de la plus haute importance pour le commerce et pour la Compagnie du chemin de fer ; et, à ce titre, il mérite de fixer l'attention.

« Le tribunal,

» Au fond,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Attendu qu'aux termes de l'article 70 du cahier des charges annexé à la loi du 19 juillet 1845, tous changements apportés dans les tarifs doivent être homologués par des décisions de l'administration supérieure, et rendus exécutoires dans chaque département par des arrêtés des préfets, indépendamment des autres formalités édictées par cet article ;

» Attendu que la lettre du 28 août ne constitue pas une homologation dans le sens de la loi ; qu'à supposer que l'homologation puisse être donnée sous cette forme, néanmoins il résulte de la lettre même que les tarifs nouveaux n'ont pas encore été examinés, qu'ils ne sont pas adoptés, qu'ils ne le seront peut-être pas ; qu'ils restent à l'état de projet et par conséquent ne sont pas susceptibles, au moins actuellement, de l'homologation qu'exige la loi pour les rendre obligatoires ;

» Qu'ainsi on ne peut reconnaître dans la lettre ministérielle du 28 août l'une des conditions essentielles de l'existence légale des nouveaux tarifs : l'homologation ;

» Attendu que, quand même on pourrait considérer la lettre ministérielle du 28 août comme une véritable homologation, ou son équivalent, malgré les termes dont elle se sert, on ne pourrait s'y arrêter ;

» Attendu, en effet, que la décision devait être rendue exécutoire par arrêté du préfet ; qu'aucun arrêté n'a encore été rendu ; qu'ainsi les anciens tarifs sont restés seuls applicables ;

» Qu'en vain la Compagnie soutient que l'ordonnance des 15 et 21 novembre 1846, article 49, a dérogé sous ce rapport à l'article 70 du cahier des charges, et qu'elle a droit de percevoir, même avant que les tarifs aient été rendus exécutoires ;

» Que cette ordonnance n'est qu'un règlement de police ; que l'article 49 n'abroge ni expressément ni implicitement l'article 70 du cahier des charges, et qu'une ordonnance ne pouvait si profondément modifier la loi ;

» Qu'ainsi, et quelle que soit la valeur de la lettre ministérielle, dont copie est produite et sans qu'il soit nécessaire de l'apprécier au fond, ni par conséquent d'en renvoyer l'appréciation à l'autorité administrative, comme le demande de nouveau la Compagnie, il suffit qu'elle n'ait pas été rendue exécutoire pour qu'elle n'ait pu produire aucun effet et que la demande d'Ancel soit complétement fondée ;

» Attendu qu'à la date du 20 août 1855, la Compagnie de l'Est a transporté à Ancel, de la Vilette à Varangeville, 2.390 kilogrammes de chiffons, au prix de 38 francs les 1.000 kilogrammes, au lieu de 21 fr. 90 centimes, ce qui établit une différence de 40 fr. 40 centimes au préjudice de ce dernier ;

» Par ces motifs,

» Le tribunal condamne la Compagnie de l'Est à restituer à Ancel la somme de 40 fr. 40 centimes, avec intérêts du jour de la demande, et aux dépens. »

Audience du 30 avril 1856. M. Gebhart, *président*.

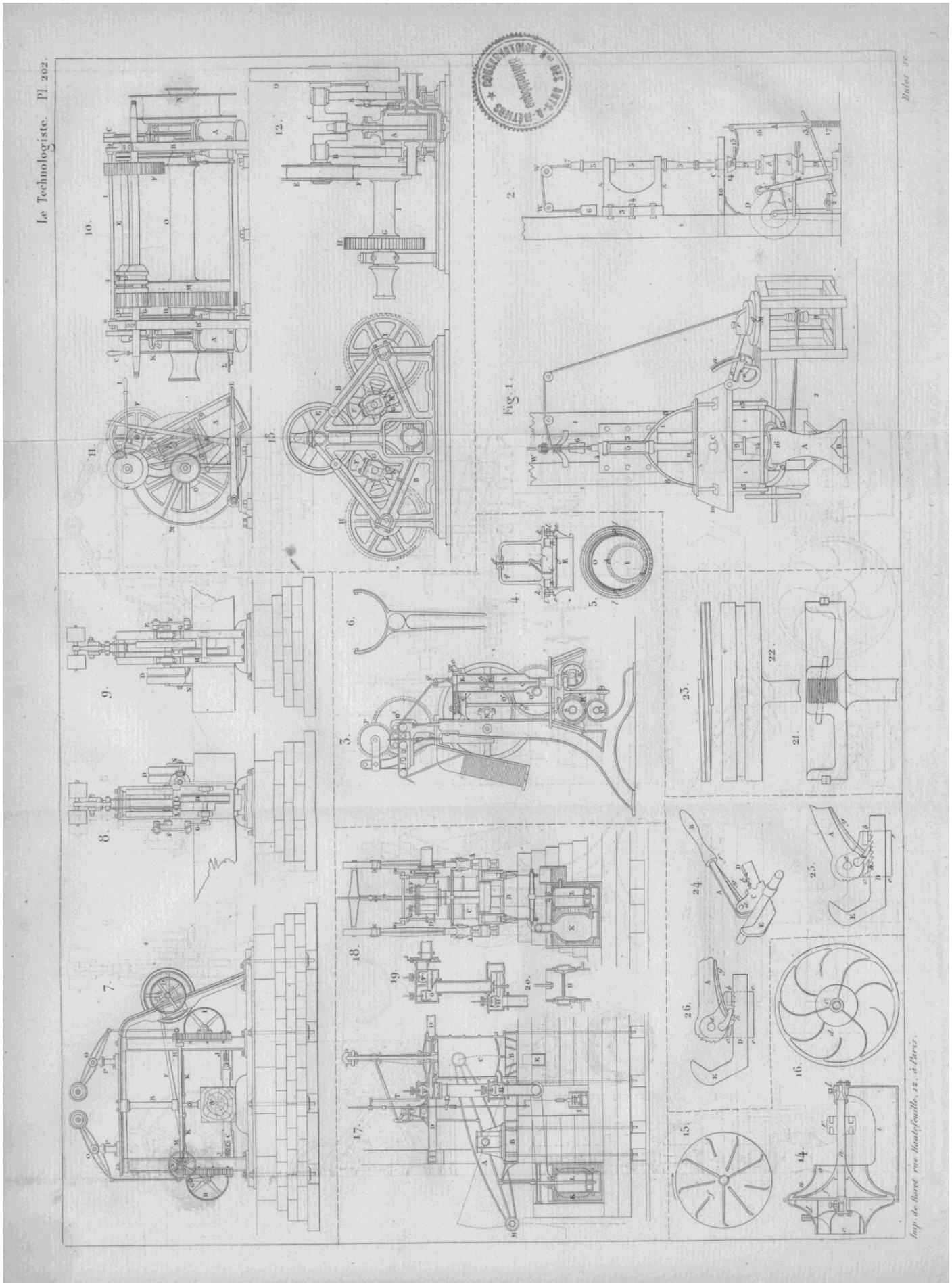
Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

LÉGISLATION. = Brevets d'invention. = Projet de loi sur le drainage.

JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour impériale de Paris. = Conservation des substances alimentaires. — Appareil. — Organes connus. — Réunion nouvelle. — Essais. — Divulgation. — Ouvriers. = Brevet d'invention. — Exploitation. — Société. — Acte sous seings privés. — Liquidation. — Fin de non-recevoir. — Prescription. — Défaut de qualité.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de Nancy. = Compagnie des chemins de fer de l'Est. — Modification des tarifs. — Formalités préalables. — Perception irrégulière. — Restitution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES,

Perfectionnements dans la fabrication du fer.

Par M. J. Birch.

L'idée de réunir en une seule, deux ou plusieurs des opérations qui sont nécessaires aujourd'hui pour fabriquer la fonte et la convertir en fer malléable, s'est déjà présentée bien des fois à l'esprit des inventeurs et des ingénieurs, mais les tentatives faites dans cette direction ne paraissent pas avoir assuré des avantages assez certains pour que les procédés qui ont été proposés aient été adoptés dans la pratique. Nous allons décrire ici en quelques mots une nouvelle tentative du même genre faite par M. J. Birch, directeur d'un haut-fourneau, à Bradford, dans le comté d'York, où l'on remarque des dispositions ingénieuses, mais sur le mérite pratique de laquelle nous devons nous abstenir puisque l'inventeur ne produit aucune expérience, aucun calcul qui puisse permettre d'apprécier les avantages du mode nouveau d'exploitation qu'il croit devoir soumettre à l'appréciation des hommes compétents en cette matière.

Fig. 1, pl. 203, coupe en élévation d'un haut-fourneau de fusion et de finage construit suivant la méthode de M. Birch.

Fig. 2, plan du même haut-fourneau.

A, fond de l'ouvrage; B, partie supérieure de l'ouvrage; C, naissance des étalages; D, solives d'encorbellement en fonte; E, embrasures des tuyères; F,F, chemise du fourneau; G,G, boîtes à eau des tuyères de réduction; *a*, tympe avec tuyaux à eau descendant dans le registre *b* qui est creux et placé devant la dame; *c,c*, tuyères de réduction; *d,d*, tuyères d'oxidation; *e*, porte-vent des tuyères d'oxidation; *f*, boîte à eau par laquelle passent ces tuyères d'oxidation; *g*, espace pour introduire l'oxide de fer.

Fig. 3, coupe en élévation d'un four de finage du système de M. Birch.

Fig. 4, plan du même four.

H,H, boîtes à eau, maintenues constamment pleines de liquide, qui entourent le foyer et sont percées d'ouvertures pour livrer passage aux tuyères I,I qui sont également alimentées d'eau par les tuyaux K,K portant des robinets pour régler la quantité de liquide qui passe des tuyères et boîtes à eau par le dégorgeoir L dans les bâches aux scories M,M, et de là par les tubes N, s'écoule par les tuyaux ou rigoles d'évacuation; *h,h*, porte-vent sur lesquels sont adaptées les tuyères I,I, au moyen de boîtes à étoupes J,J, de façon à pouvoir relever les porte-vent des tuyères et faire cesser la communication, ainsi qu'on le voit en *k*, figure 3, où le porte-vent est rejeté en arrière; *l,l*, petits sacs en cuir pour rendre les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

porte-vent flexibles ; *m*,*m*, piédestaux qui soutiennent les porte-vent ; *n*, maçonnerie de fondation ; *o*,*o*, cloisons d'une seule brique d'épaisseur qui soutiennent par un bout les plaques *p*,*p* qui recouvrent le four, l'autre bout portant sur les boîtes à eau H,H, entre lesquelles il y a un couvercle ajusté librement sur la gueule du four ; *q*, sable qui constitue la sole réfractaire du four ; *r*, chio ; *s*, coulée ; *t*, moules.

Après avoir fait connaître la structure de son haut-fourneau et de son four de finage, M. Birch ajoute ce qui suit :

« Je ferai remarquer qu'on est dans l'usage de transporter la fonte qui a été coulée en gueuses dans les feux de finage qui sont des fours petits et bas où on la refond pour l'affiner en la soumettant à l'influence chimique d'un courant d'air qu'on projette dessus, opération qui se poursuit encore dans le four à puddler. Or, il est évident que par la nature de l'invention qu'on vient de décrire, on abrége la marche des opérations, premièrement en employant la disposition des fourneaux perfectionnés que je propose, et en second lieu en fondant et finant par une seule et même opération et par un même feu.

» Il est aisé de voir qu'en disposant mon haut fourneau perfectionné avec tuyères par derrière, j'établis pour ainsi dire un four de finage dans le même local et faisant même partie de ce fourneau, et que j'applique simultanément des tuyères de réduction et des tuyères d'oxidation pour fondre et finer en une seule opération, comme on l'a représenté dans la figure 1, au moyen de quoi je supprime le combustible dont on est obligé de se servir aujourd'hui dans les feux de finage ; j'économise ainsi le coke employé à refondre les gueuses dans les fours de finage. Dans l'ouvrage, au bas des étalages et dans la tympe du haut-fourneau, je dispose des tubes en métal dans lesquels je fais circuler de l'eau (figure 1) pour diminuer l'action du feu et prévenir les détériorations fréquentes.

» D'un autre côté, je construis mes fours de finage avec des dispositions pour faire passer le vent à travers des boîtes à eau qui entourent le foyer (figure 3) et je fais ces boîtes à eau et les tuyères de plusieurs pièces ou d'une seule en fer forgé, en fonte ou autre métal. Je dispose les réservoirs d'air avec régulateurs et les porte-vent au-dessous du feu pour souffler directement dans le foyer, ce qui dispense de la nécessité d'ériger des piédestaux et des montants ; enfin je puis faire couler le métal du haut-fourneau immédiatement dans le four de finerie, de manière à fondre et finer en même temps.

Fabrication de l'acier.

Chenot, que les arts industriels viennent de perdre, avait proposé un moyen nouveau pour fabriquer l'acier et qui consistait à amener le fer à l'état d'éponge en traitant les oxides de ce métal par l'oxide de carbone, pulvérisant cette éponge, puis la plongeant dans une matière grasse en fusion, distillant l'excès de cette matière que l'éponge avait absorbée, ajoutant quelques millièmes de manganèse, et soumettant après compression à la fusion et à la cementation. Ce procédé fort ingénieux n'a pas encore été appliqué en grand dans la pratique, peut-être offrirait-il quelques difficultés d'exécution ou serait-il un peu dispendieux.

M. C.-E. Jullien, l'un de nos collaborateurs, a fait, de son côté, de nombreuses expériences pour convertir directement la fonte en acier, et les produits, tout en étant satisfaisants, n'ont pas offert assez de corps ni assez de durée, et il paraîtrait que les procédés autres que ceux suivis pour traiter les fers de Suède ne donnent pas des aciers qui satisfont à toutes les conditions et les demandes du travail. La fonte, assure-t-on, ne peut être épurée du silicium qu'elle renferme et dont l'expulsion serait nécessaire à la fabrication d'un bon acier. Les outils ainsi fabriqués s'émoussent promptement.

Quoi qu'il en soit de ces expériences et de beaucoup d'autres qui ont eu lieu à diverses époques, elles semblent avoir ouvert une voie nouvelle à la fabrication de l'acier, et à cet égard nous ferons connaître une tentative dans la même direction, faite récemment par M. Franz Uchatius, capitaine au service de l'Autriche, et qui paraît avoir présenté plus de chance de succès, du moins si l'on s'en rapporte au témoignage des ingénieurs et des personnes compétentes. Disons d'abord un mot de la spécification de la patente prise en Angleterre par Uchatius, à la date du 1er octobre 1855.

« Le but de ce procédé, dit-il, est de réduire les frais de fabrication de l'acier fondu en économisant le combustible et la main-d'œuvre. A cet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

effet on prend de la fonte de la qualité la plus pure possible et on la met en fusion dans un four approprié à cet usage. Aussitôt que le métal est devenu coulant on le verse dans l'eau froide, ce qui le réduit en grains, état sous lequel il est propre à être soumis au procédé qui doit l'amener à l'état d'acier fondu.

» Ce procédé est fondé sur ce fait bien connu que la fonte entourée de toute part par des matières organiques ou inorganiques oxigénées et soumise à la chaleur de la cémentation pendant un temps donné, abandonne une partie de son carbone qui se combine avec l'oxigène dégagé de la matière environnante pour former de l'acide carbonique ou du gaz oxide de carbone. Si l'on interrompt la marche de cette opération avant qu'elle soit complète, il en résulte une fonte partiellement décarburée, dont la surface est convertie en fer pur tandis que l'intérieur n'a éprouvé aucun changement. En d'autres termes, la marche de la décarburation dépend de l'étendue de la surface métallique qu'on met en contact avec la matière fournissant l'oxigène qui environne le métal.

» C'est pour hâter cette opération qu'on granule la fonte comme on l'a dit ci-dessus. Mais pour économiser encore le combustible et la main-d'œuvre, on profite de la chaleur qui sert à opérer la décarburation de la fonte pour amener le métal suffisamment décarburé à l'état de fusion et le convertir ainsi en un seul et même feu en acier fondu.

» Le fer granulé est mélangé, par exemple, avec 20 pour 100 de minerai de fer spathique grillé et pulvérisé et 40 pour 100 d'argile réfractaire (proportions qui peuvent varier suivant les circonstances), et ces substances sont introduites dans des creusets de terre réfractaire et soumises à la chaleur dans un fourneau à vent à faire l'acier fondu de construction ordinaire. »

Le brevet pris en France par M. C. Lentz, représentant de l'inventeur, à la date du 13 novembre de la même année entre dans quelques détails au sujet de cette fabrication d'acier.

« La condition principale de cette invention est, dit le brevet, que la fonte soit premièrement réduite en très-petits fragments, ce qui se fait par des moyens mécaniques ou en faisant précipiter la fonte en fusion (à sa sortie des hauts-fourneaux où l'on traite ses minerais) dans de l'eau froide où elle est remuée par des agitateurs ou par un moyen quelconque, de manière à former de tout petits grains, 600 à 2.000 par kilogramme. Plus les grains sont petits, meilleur est l'acier qu'on en tire.

» Lorsque la fonte est réduite en très-petits fragments on l'entoure et on la mêle avec 0,2 de minerai de fer spathique, ne contenant pas de soufre et 0,015 de peroxide de manganèse, tous deux en poudre (on peut aussi se servir d'autres substances, telles que la chaux, les terres argileuses, etc.). On met le tout dans un creuset de dimension convenable et on le fait fondre dans un fourneau construit comme ceux employés ordinairement à la fabrication de l'acier en observant toutes les règles et prenant les précautions nécessaires.

» Quand le fer spathique et le manganèse commencent à arriver à une température un peu élevée, ils abandonnent immédiatement leur oxigène, leur acide carbonique et leur eau qui enlèvent à la fonte une partie de son carbone et lorsque ce fer spathique et ce manganèse entrent en fusion, ils débarrassent la fonte de toutes les matières étrangères sous forme de scories et ce qui reste dans le creuset est de l'acier homogène, tenace et élastique.

» Lorsque l'acier est bien fondu on le moule sous les formes convenables, on le corroie et l'étire à la manière ordinaire pour en rapprocher les molécules et alors il est prêt à être livré au commerce. »

Dans une communication faite à la Société des ingénieurs civils en date du 25 janvier 1856, un des membres, M. Vissocq, est entré dans les explications suivantes sur l'acier nouveau.

« M. Lentz, a-t-il dit, prend une fonte donnée, la prépare d'une certaine manière, puis la mettant dans un creuset avec une poudre particulière, il en obtient directement de l'acier fondu qu'on peut livrer en France à 40 ou 45 centimes et en Angleterre à 30 centimes, tandis que le bon acier ordinaire vaut ici 2 francs. Au chemin de fer du Nord on a fait sur cet acier diverses expériences qui ont donné d'assez bons résultats. On a fait des crochets de tour et des outils à refendre les segments de cercle qui ont très-bien résisté au travail. Il n'en a pas été de même des burins qui ne valent pas ceux faits avec l'acier ordinaire. En général, quand l'outil n'a pas de choc à supporter, il résiste très-bien quand il est fait avec l'acier Lentz, mais il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

perd tous ses avantages quand il doit supporter des chocs.

» On a essayé comparativement les aciers fondus ordinaires et ce nouvel acier à la flexion. L'acier Lentz n'a cédé que sous un poids de 10.000 kilogrammes, tandis que l'acier ordinaire a cédé sous un poids de 8.000 kilogrammes. Si cet acier peut être produit régulièrement et livré au prix de 45 centimes, il sera appelé à rendre de grands services et à remplacer, du moins en partie, l'acier fondu actuellement employé. Celui qui a été essayé a été fabriqué à Vienne, avec des fontes de l'Algérie qui ont figuré à l'exposition universelle.

» Cet acier est peu soudant, mais il n'est pas présumable qu'on puisse jamais bien souder l'acier ; on y arrive en apparence par quelque tour de main habile, mais la soudure n'est pas réellement faite. On citera à l'appui de cette opinion l'exemple de deux morceaux d'acier en apparence parfaitement soudés, qui, chauffés plusieurs fois de suite et trempés dans l'eau chaque fois, ont fini par se séparer complètement. Il n'y avait jamais eu soudure, c'était un simple rapprochement très-bien opéré. Néanmoins on parviendra peut-être à obtenir avec cet acier des bandages de roues de chemins de fer par voie de soudure, mais alors il faudrait des appareils excessivement puissants pour bien souder les diverses parties d'acier.

» Le nouvel acier plie très-bien sans se rompre. Un crochet fait avec cet acier a pu tourner un cylindre tout entier, tandis qu'un crochet en acier fondu ordinaire n'a pu en tourner plus de 8 centimètres sans être émoussé. On fera remarquer que la fonte du cylindre était très-dure et que l'acier ordinaire employé était celui dont on se sert continuellement dans l'atelier. La cassure de l'acier Lentz présente un grain arrondi et non pas carré, comme il l'est dans l'acier ordinaire. C'est peut-être la cause de la différence que l'on a remarquée quand l'outil dont il est fait doit travailler avec ou sans choc. »

Enfin une commission nommée par le ministre des travaux publics et composée de trois inspecteurs des mines, MM. Combes, Thirria et Levallois, a fait de nombreuses expériences dans les ateliers du chemin de fer du Nord et terminé par les conclusions suivantes le rapport qu'elle a adressé le 3 avril dernier au ministre.

« Il résulte des expériences faites sous les yeux de la commission que le procédé de M. Uchatius est d'une exécution simple et qu'il peut être appliqué sans de grandes dépenses. Qu'il n'exige pas en combustible et en main-d'œuvre plus de frais que la conversion de l'acier cémenté en acier fondu. Que la transformation de la fonte en acier fondu s'opère plus facilement et plus simplement que la conversion de la fonte en fer. Que l'on peut obtenir à volonté des aciers plus ou moins durs en modifiant les proportions des matières premières employées. Que ces matières étant de la fonte et d'autres substances d'un prix peu élevé, les aciers fondus fabriqués par le nouveau procédé reviendraient à un prix inférieur à celui de tout autre acier fondu. Que le matériel dont on aurait besoin pour la fabrication en grand serait le même que celui des acieries où l'acier fondu est fabriqué avec l'acier cémenté. Que les aciers obtenus par le nouveau procédé paraissent propres à remplacer le fer avec beaucoup d'avantage pour la confection des essieux, des tiges de piston et en général pour la confection de toutes les pièces qui doivent résister à des efforts de pression transversale et à des chocs modérés.

Extraction du fer des scories.

On sait que les oxides connus sous le nom de scories des fours à puddler, à finer, à réchauffer, et à souder le fer, les scories des squeezers, des laminoirs, des martinets, les scories des forges à la catalane, celles des fourneaux où l'on fabrique directement le fer avec le minerai peuvent très-bien être employées à l'état cru dans la fabrication du fer ; mais un traitement préalable peut beaucoup faciliter la conversion. Un maître de forges de New-Jersey aux Etats-Unis, M. J.-G. Martien, propose de soumettre les oxides à un procédé de purification avant de les faire rentrer dans la fabrication du fer. A cet effet il expose d'abord ces oxides ou scories à la chaleur d'un four à reverbère pour les mettre en fusion, puis à l'action de courants d'air atmosphérique qu'on fait pénétrer dans la masse fondue au moyen d'un appareil de soufflerie, enfin celle de courants de vapeur d'eau qu'on y introduit ensuite. Au moyen de ce traitement il assure que les impuretés combinées chimiquement ou mécaniquement sont éliminées, et que les scories deviennent ainsi plus propres à la fabrication du fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le four que M. Martien a imaginé pour cet objet est un four à réverbère où l'on chauffe les scories sur une sole haute placée près de la cheminée avant de les faire descendre sur une sole basse placée entre celle-ci et le foyer où elles doivent être fondues et purifiées. L'air atmosphérique ou la vapeur d'eau sont introduits par des tubes ouverts sous la masse de scories en fusion sur la sole basse, tubes qui présentent des dispositions particulières pour ne pas s'obstruer et s'échauffer.

Une opération dure trente minutes, on coule alors la masse qui consiste en peroxide de fer à l'état spongieux plus propre à la fabrication du fer que l'oxide dont se composaient les scories.

M. F.-C. Calvert, professeur de chimie à Manchester, pense aussi qu'il faut appliquer un traitement préalable aux scories, parce qu'elles renferment beaucoup de matières siliceuses, du soufre, du phosphore et de l'arsenic, corps très-préjudiciables au fer qu'on fabrique avec ces scories. En conséquence il propose d'employer la chaux vive, la chaux éteinte, le carbonate de chaux et les calcaires dont on se sert ordinairement comme fondants dans les hauts fourneaux et enfin le calcaire magnésien, d'unir par la chaleur les substances aux scories, puis de mettre le tout en fusion dans les hauts fourneaux ou même dans les cubilots, pour en extraire une très-bonne qualité de fer.

La quantité des substances ajoutées varie avec la nature des scories, mais en général la chaux ou la magnésie doivent être dans la proportion de 2 équivalents pour 1 de silice existant dans les scories. Pour les scories ordinaires de puddlage, on emploie de 15 à 25 pour 100 de chaux vive, ou 20 à 30 pour 100 de chaux éteinte, ou 25 à 50 pour 100 de carbonate de chaux ordinaire ou de calcaire magnésien. L'union s'opère, soit dans le four à puddler sur les scories qui restent après qu'on a enlevé le fer en balles, soit dans ce même four qu'on chauffe exprès pour cet objet, soit dans des creusets, soit enfin en chauffant en meules, etc. Ainsi préparées les scories sont introduites dans un haut fourneau, un cubilot, ou un fourneau à vent, et on en extrait le fer en les mettant en contact avec le coke dans le cubilot, ou avec la houille, le coke, le calcaire et le minerai dans le haut-fourneau à la manière ordinaire.

Sur l'extraction de l'argent du kupferstein au moyen du sel marin aux mines de Mulden à Freiberg.

Par M. Kocubey.

Le kupferstein qui renferme de 50 à 70 pour 100 de cuivre, 8 et 15 pour 100 et plus de plomb, et de 0,20 à 0,45 d'argent, est bocardé, tamisé et grillé en cet état. Le grillage s'opère au moyen de la houille qu'on exploite dans le bassin de Dresde, dans des fours de grillage doubles, c'est-à-dire avec soles superposées. Chaque charge ou fournée de kupferstein pèse de 150 à 175 kilogrammes. Pour éviter les pertes qui peuvent avoir lieu par le soulèvement de la poussière qui s'échapperait par la porte de travail, on introduit sur la sole supérieure du four où la matière est d'abord soumise à une chaleur modérée, qu'on porte peu à peu au rouge. Cette charge reste sur cette sole supérieure environ 4 heures, pendant lesquelles on augmente successivement le feu d'oxidation. Au bout de ce temps elle est versée sur la sole inférieure où elle est de même grillée pendant 4 heures, mais à une température plus élevée, après quoi on procède à un essai pour voir si la masse est suffisamment grillée. On extrait à cet effet du four une petite quantité de kupferstein qu'on traite par l'eau, qui doit se colorer faiblement en bleu sans le moindre virement au vert. Si on obtient une liqueur verdâtre il y a encore du sulfate de fer qui n'a pas été décomposé. Une petite quantité de sel marin ajoutée à la liqueur doit, lorsque le kupferstein a été bien grillé, opérer un précipité caséiforme de chlorure d'argent.

Dans la première période du grillage il se forme avec le mélange des composés sulfurés du kupferstein, des sulfates neutres qui, dans la deuxième période et par l'action d'une forte chaleur se transforment en grande partie en oxides, ce qui donne lieu à un dégagement d'acide sulfurique et d'acide sulfureux, tandis qu'il ne reste que du sulfate d'argent et une portion de sulfate de cuivre qu'on décompose ensuite par le sel marin. Pour griller 50 quintaux de kupferstein on calcule qu'il faut 45 à 60 scheffels de houille du poids chaque de 85 kilogr.

Le kupferstein étant refroidi est jeté sur un crible incliné à 45° avec 2 à 3 mailles au centimètre carré qui en sépare 10 pour 100 de gros et en laisse passer 90 de fin à travers ses mailles. Le gros est bocardé et grillé de nou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

veau. Le fin est passé par des tamis de soie inclinés de 25°, qui le partagent ainsi.

15 à 20 pour 100 de farine fine,
50 à 60 pour 100 de farine moyenne,
25 à 30 pour 100 de grosse farine.

La fine farine seule est grillée, et les deux autres sortes sont passées au moulin. La disposition du moulin ne diffère pas de celle des moulins à amalgamation de Freiberg; les meules sont en granite et ont de 0m,88 à 0m,90 de diamètre, 0m,26 de hauteur, et font 90 à 100 tours par minute. Au moyen de ce passage on obtient de la farine et du grain.

La farine est soumise à un nouveau grillage qui dure 2 1/2 à 3 heures. Cette opération qui est pratiquée aussi sur celle fine provenant des cribles, s'exécute de la même manière dans le même four que le premier grillage, avec cette différence toutefois qu'elle s'exécute sur la sole inférieure qu'on charge d'environ 150 kilogrammes. La farine est additionnée de 4 à 8 pour 100 de sel marin, dont la quantité varie suivant la proportion de plomb que renferme le kupferstein. Plus il y a de plomb plus on ajoute de sel marin.

Enfin on procède au grillage en dernier feu pour opérer un mélange intime du kupferstein avec le sel marin, on charge le four avec 150 kilogrammes de farine salée, et on l'y laisse jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la chaleur rouge, on la retire du four, puis on la stratifie avec la quantité de sel marin nécessaire pour quatre charges. Le four est sans délai rempli avec une nouvelle charge, au bout d'une heure on ajoute à cette charge 1/3 de la farine grillée qu'on vient de mélanger avec le sel, et la charge ainsi stratifiée est répartie dans le four et brassée constamment avec un rateau. Ce grillage en dernier feu dure 1 1/2 à 2 heures et dégage le chlore et l'acide chlorhydrique. L'argent est donc chloruré et il en résulte également des combinaisons du chlore avec les autres métaux. Pour 50 quintaux métriques de kupferstein il faut 30 à 35 scheffels de houille. Après ce dernier grillage la masse est soumise au lessivage.

Ce lessivage du kupferstein grillé en dernier feu a lieu dans des vaisseaux ou tonnes en bois et sous une pression hydrostatique. Ces vaisseaux sont en sapin et cerclés en fer, leur hauteur est de 1m,10 et leur diamètre intérieur de 0m,76. Les douves qui les forment ont une épaisseur de 8 centimètres. Ils sont d'ailleurs munis d'un double fond; sur le fond qui est pourvu d'un robinet repose un croisillon de bois de 8 centimètres de hauteur dont les bouts s'appuient sur les parois du vaisseau, et sur ce croisillon est placé un disque aussi en bois, percé de trous, sur lequel on pose une corbeille d'osier de 4 à 5 centimètres de hauteur pour favoriser la filtration du liquide à travers un filtre en toile. Ce filtre est tendu sur un cadre en bois appliqué sur les parois du tonneau, et les intervalles entre ce cadre et ces parois sont bourrés avec de l'étoupe afin qu'il ne se perde pas de kupferstein par voie mécanique. Sur ce tonneau de lessivage est vissé un couvercle en bois épais de 10 centimètres avec interposition d'une rondelle de caoutchouc. Sur la face supérieure de ce couvercle se trouvent deux robinets verticaux; l'un de ces robinets est en communication avec un réservoir à lessive placé au-dessus, tandis que l'autre sert à chasser l'air.

Le lessivage s'opère sous une pression liquide de 3 mètres, qu'on est dans l'intention d'augmenter encore La lessive de sel marin dans le réservoir supérieur est chauffée jusqu'à la température de 25° à 30c au moyen de la vapeur qu'y amène un serpentin percé de trous. Le remplissage des tonneaux s'opère dans une pièce particulière destinée à cette opération, et la farine refroidie à 150°C. est introduite dans la capacité qui peut être de 4 1/2 quintaux métriques, au moyen d'un gros tamis, après quoi on y verse de l'eau jusqu'à 5 centimètres au-dessus de la toile. Les tonneaux étant chargés sont alors transportés dans la chambre à lessivage et pendant 4 à 5 heures on fait passer à travers de l'eau pure et chaude qui dissout le sulfate de soude et autres sels. La lessive est d'abord amenée sur du cuivre de cémentation, puis sur des tessons ou des rognures de fer afin d'en précipiter le cuivre ou l'argent qui pourraient être contenus en solution.

Lorsque toute l'eau s'est écoulée, on dépose sur le kupferstein une couche de sel marin; on visse le couvercle et on laisse couler dans le tonneau la lessive de sel marin qui contient 20 à 25 pour 100 de sel et est portée, comme on l'a dit, à une température de 25° à 30°.

Pour trois tonneaux on a besoin par heure et sous la pression indiquée, de 30 hectolitres de lessive. Celle qui s'écoule des tonneaux est reçue dans deux cuves où on la laisse s'éclaircir, puis on la répartit dans trois tonnes où l'argent se dépose. Sous ces tonnes il s'en trouve

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aussi deux autres servant au même usage ; la lessive qui s'en écoule est presque complétement dépouillée d'argent et arrive dans trois séries de vases à précipiter le cuivre, placées les unes sous les autres. En sortant de la troisième série la lessive se rend dans un réservoir principal. Dans les tonnes à précipiter l'argent est une couche de cuivre de cémentation épaisse de 25 à 30 centimètres, sur laquelle l'argent se dépose à l'état métallique. Cet argent precipité est enlevé, lavé avec l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, moulé en balles, séché et fondu à la houille sur une sole en marne où l'on obtient de l'argent presque propre au monnayage.

Dans les tonnes à précipiter le cuivre on a déposé des rognures de fer sur lesquelles le cuivre se dépose sous la forme de dendrites. Ce cuivre de cémentation, afin de le débarrasser de l'oxyde de fer et autres impuretés, est passé à travers un tamis de crin serré et le cuivre de cémentation pur, est remis dans les tonnes à précipiter l'argent, tandis que celui impur est fondu pour en faire du cuivre noir. Tous les vaisseaux à précipitation présentent la disposition ci-dessus décrite.

Les tonnes renfermant 4 1/2 quintaux métriques sont lessivées au bout de 50 heures, et lorsqu'une plaque cuivre qu'on place sous le filet de lessive qui coule ne blanchit plus, c'est un indice que le lessivage est terminé ; on lave le contenu de la tonne à l'eau chaude, et le résidu est jeté sur un tas. Ces résidus suivant la proportion d'argent qu'ils renferment encore, sont fondus pour faire du cuivre noir, ou bien grillés de nouveau au sel marin et lessivés de la manière qui vient d'être décrite.

Sur les préparations et les propriétés de l'acide arsénique.

Par M. E. Kopp.

Le prix exorbitant auquel s'est élevé dans ces derniers temps l'acide tartrique, a déterminé plusieurs teinturiers ou imprimeurs sur étoffes à chercher si on n'obtiendrait pas, avec d'autres substances, les mêmes effets rongeants que produit cet acide. Parmi ceux qui se sont occupés de ce problème on doit compter MM. Kopp et Gaddy, de Manchester, qui ont proposé l'emploi de l'acide arsénique et ont même préparé, avec beaucoup de succès, des étoffes teintes en rouge d'Andrinople, où les blancs, d'un éclat supérieur, avaient été enlevés par cet acide. On n'était pas cependant en possession d'un procédé économique pour la préparation manufacturière de l'acide arsénique, et des craintes fondées faisaient redouter l'emploi de ce réactif dans les ateliers et penser que ces applications ne pourraient guère se généraliser. M. Kopp a cru qu'il était de son devoir d'éclairer l'opinion publique à cet égard, et dans une note adressée à l'Académie des sciences de Paris, dans la séance du 2 juin, note que nous allons reproduire intégralement, il est entré dans des détails techniques sur la préparation en grand de l'acide arsénique et sur son innocuité quand on prend les précautions nécessaires, en accompagnant sa note d'échantillons d'étoffes de coton teints en rouge d'Andrinople, avec de forts beaux enlevages à l'acide arsénique, et affirmant que son procédé, qui commence à se répandre, donne déjà lieu à une consommation de plusieurs millions de kilogr. de cet acide par an.

« Le procédé suivant a été trouvé le plus avantageux pour préparer de grandes quantités d'acide arsénique.

» Sur 400 kilogr. d'acide arsénieux en poudre, on a fait couler très-lentement 300 kilogrammes d'acide nitrique de 1,35 poids spécifique. On opérait dans une citerne d'environ 1,500 litres de capacité ; la réaction commence presque immédiatement, la température s'élève de plus en plus, et il se manifeste une ébullition très-vive, accompagnée d'un très-grand dégagement de vapeurs nitreuses. Pour ne point laisser celle-ci se perdre dans l'atmosphère, où leur abondance aurait pu exercer une action très-nuisible sur la végétation environnante, on profita de l'appel énergique d'une très-haute cheminée de fabrique pour faire passer les vapeurs rutilantes, conjointement avec de l'air atmosphérique et de la vapeur d'eau, à travers plusieurs serpentins condensateurs. Ces serpentins étaient formés de très-gros tuyaux en grès emplis de coke bien épuré, et arrosé continuellement par un filet d'eau ou d'acide nitrique faible, provenant d'une condensation antérieure. On réussit ainsi à reproduire un acide nitrique de 1,15 à 1,18 poids spécifique, et représentant des deux tiers aux trois quarts de l'acide employé. Au bout de vingt-quatre à trente-six heures, l'acide arsénique liquide, parfaitement limpide et ayant la consistance de l'acide sulfu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rique concentré, fut soutiré de la citerne par un siphon en plomb. Ayant eu soin de maintenir toujours un petit excès d'acide arsénieux dans la réaction, l'acide arsénique en renfermait une petite quantité en solution; mais il suffit de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{1}{1500}$ d'acide nitrique concentré, à ajouter à la liqueur encore tiède, pour obtenir une oxydation complète.

» L'acide arsénique liquide ainsi obtenu, abandonné quelque temps à lui-même, lorsque la température extérieure ne dépasse pas 15 degrés centigrades, se prend souvent, surtout lorsqu'on l'agite, en masse semi-liquide, par suite de la formation d'une quantité de cristaux limpides et transparents. Ces cristaux se présentent tantôt sous forme de prismes allongés, tantôt sous forme de lames rhomboïdales. Ils sont extrêmement déliquescents, se dissolvent presque instantanément dans l'eau en produisant un froid considérable (l'abaissement de température est d'environ 15 degrés centigrades), et renferment 24 pour 100 d'eau. Ils sont donc $As^2O^5 + 4\,Aq$. C'est l'acide arsénique tribasique avec un atome d'eau de cristallisation. J'ai plusieurs fois obtenu de magnifiques cristallisations, ressemblant, à s'y méprendre, à une belle cristallisation de sulfate sodique. Les cristaux, chauffés à 100 degrés, se liquéfient; de l'eau se dégage, et bientôt on voit se former un dépôt ayant l'apparence d'une crême épaisse, et constitué par une multitude de petites aiguilles qui, exprimées fortement entre des feuilles de papier buvard, renferme environ 19 pour 100 d'eau et sont $As^2O^5 + 3\,Aq$.

» Cet hydrate s'obtient très-facilement, même en opérant sur de petites quantités, en évaporant longtemps au bain-marie une dissolution quelconque d'acide arsénique. Il se dissout facilement dans l'eau, mais sans produire de changements notables de température.

» Cet acide peut servir pour obtenir $As^2O^5 + 4\,Aq$, dont la préparation en petit présente quelque difficulté. A cet effet, on évapore au bain-marie une solution d'acide arsénique jusqu'à ce que sa densité soit d'environ 2,2. Par le refroidissement $As^2O^5 + 3\,Aq$ se dépose abondamment sous forme de crême blanche, au-dessus de laquelle se trouvent des eaux mères limpides et de consistance presque huileuse. On prend alors parties égales d'eaux mères et de dépôt blanc; on dissout ce dernier dans un peu moins de moitié de son volume d'eau, et on verse la solution dans les eaux mères. Au bout de quelque temps on voit se former une abondante cristallisation de $As^2O^5 + 4\,Aq$.

» Si, au lieu d'évaporer une solution d'acide arsénique à 100 degrés, on élève la température à 140 ou 180 degrés, on voit apparaître peu à peu une nouvelle espèce de cristaux (paraissant former des prismes droits) durs, brillants, adhérant fortement les uns aux autres, qui ne renferment plus que 13,5 pour 100 d'eau et constituent l'acide $As^2O^5 + 2\,Aq$.

» Les eaux mères de ces cristaux ont à 16 degrés 2,365 poids spécifique. A 100 degrés, leur densité n'est plus que de 2,277. C'est donc une des solutions aqueuses les plus denses.

» L'acide arsénique bi-hydraté se dissout encore assez facilement dans l'eau, et produit une forte élévation de température en opérant sur des quantités un peu considérables. Si l'on maintient une solution très-concentrée de cet acide pendant quelques temps à 200 degrés, et qu'ensuite on monte lentement vers 206 degrés, on observera à un instant donné la transformation de l'acide bihydraté en acide monohydraté. Le liquide, qui ne dégageait que très-faiblement de la vapeur d'eau, se trouble tout à coup, devient pâteux et se convertit en une masse nacrée, d'un blanc éclatant. Il se forme en même temps, après une période de projection très-courte, des espèces de cratères, par lesquels se dégage, en sifflant, la vapeur d'eau avec une force considérable.

» La masse nacrée, soustraite, dès qu'elle paraît sèche, à l'action de la chaleur, renferme environ 7,3 pour 100 d'eau, et constitue l'acide arsénique monohydraté $As^2O^5 + Aq$. Cet acide, qu'il est un peu difficile d'obtenir tout à fait exempt d'acide anhydre, est lent à se dissoudre dans l'eau froide; en le mettant en contact avec l'eau un peu chaude, la dissolution se fait encore assez facilement et avec un grand dégagement de chaleur.

» Dans toutes ces dissolutions, l'acide arsénique passe à l'état d'acide arsénique trihydraté ordinaire.

» Les différents acides, chauffés à une température voisine du rouge obscur, fournissent l'acide arsénique anhydre. Celui-ci n'est plus un acide, c'est un corps inerte, sans action sur le tournesol, insoluble dans l'eau, l'ammoniaque, etc. Il peut rester des jour-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nées entières exposé au contact de l'air humide sans s'humecter ; cependant, à la longue, il se liquéfie et produit l'acide trihydraté ordinaire. Chauffé au rouge, il se décompose, sans fondre, en acide arsénieux et oxigène qui se dégagent. Pour le fondre, il faut en soumettre très-brusquement une quantité notable à une température rouge cerise. La majeure partie se décompose et se volatilise, mais le reste forme un culot blanc jaunâtre ; la présence d'une faible quantité d'alcali favorise entièrement la fusibilité.

» Avant de remettre la préparation et l'usage de l'acide arsénique entre les mains des ouvriers, j'ai cru devoir en expérimenter moi-même l'action sur l'organisme. Voici en résumé ce que j'ai observé :

» L'acide arsénique hydraté appliqué sur la peau, y produit bientôt des ampoules tout à fait semblables à des brûlures ; les ulcères qui en sont résultés ont guéri sans la moindre difficulté.

» En laissant les mains fréquemment en contact avec une solution d'acide arsénique, assez étendue pour ne pas agir comme caustique, on reste assez longtemps sans rien ressentir. Peu à peu on éprouve, sous les ongles principalement, une sensation pénible qui finit par devenir franchement et fortement douloureuse ; enfin il se déclare un gonflement considérable, les doigts doublent de volume, le gonflement s'étend graduellement à la main entière et même à l'avant-bras ; en même temps se déclarent des mouvements fébriles. En usant de précaution et surtout en lavant fréquemment les mains dans l'eau de chaux, ces symptômes disparaissent rapidement.

J'ai constaté la présence de l'arsenic dans les excrétions liquides et solides. Du reste, je n'ai éprouvé aucune altération de la santé générale ; seulement, dans les deux mois pendant lesquels je maniais presque journellement l'acide arsénique, j'observais une augmentation du poids du corps de près de 10 kilogrammes. Ayant cessé de m'occuper de cet acide, au bout de neuf à dix semaines le corps est revenu au poids ordinaire de 75 kilogrammes.

Appareil à vapeur pour l'extraction des matières colorantes.

Par M. Wedding.

On a imaginé bien des appareils pour extraire, au moyen de la vapeur, les principes colorants des matières colorantes brutes, mais il n'en n'est peut-être pas un qui soit plus simple, plus pratique, et qui fournisse des résultats plus satisfaisants que celui qui a été inventé par M. A. Bohra de Londres et qu'on a représenté dans ses divers détails dans les fig. 5 à 10 de la pl. 203.

Le vase C dans lequel on doit préparer l'extrait, je suppose, de bois de teinture réduit en poudre, est en cuivre et a la forme d'une poire ; il est pourvu de deux tourillons *a* en métal, roulant dans des coussinets insérés dans des montants en fonte D,D, reliés entre eux par des entretoises en fer forgé. C'est sur ces coussinets que se balance ce vase C, chose indispensable tant pour le charger, que pour le vider et le nettoyer.

La partie supérieure de ce vase est fermée par un chapeau *b* en métal, ajusté d'une manière étanche et pressé fortement sur les bords par une vis *c*. L'étrier dans lequel cette vis a son écrou est en fer, et peut être rabattu en roulant sur deux boulons *d*,*d*, afin de pouvoir enlever aisément le chapeau *b*. Deux poignées en anneau *e*,*e* servent à faciliter cet enlèvement.

Dans l'intérieur du vase, on remarque, à peu de distance du fond, une plaque en cuivre *f* percée de trous, et représentée séparément dans la fig. 10. Cette plaque est pourvue sur son bord d'une échancrure pour le passage du tube ascendant *g*.

Sur cette plaque *f*, mais à une petite distance, est placé le tamis de toile métallique fine qu'on voit fig. 9. Ce tamis est arrêté par des vis sur un anneau de laiton *h* brisé en deux parties mobiles entre elles sur les charniers *i*,*i*, afin de pouvoir l'introduire et le retirer aisément. Il est également pourvu sur son bord d'une échancrure pour le passage du tube *g*.

Immédiatement au-dessus du tamis est posé le serpentin *k*, qui est percé de trous et pénètre à l'intérieur par le tourillon creux *a*. Ce serpentin est en communication avec le tuyau de vapeur *l* lequel est pourvu d'un robinet.

L'autre tourillon *a* est également percé pour livrer passage au tube ascendant *g*, qui au dehors se relie, comme le fait voir la fig. 8, avec un tube à trois branches, munies chacune d'un robinet *m*, *n* et *o*. Le tube *m* sert à l'introduction de l'eau, et par conséquent communique avec un réservoir supérieur. Les tubes *n* et *o* servent à faire passer par la pression de la va-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peur d'eau l'extrait liquide des matières colorantes dans des cuves. Quant au tube court *p* placé au point le plus bas du vase C, on l'emploie pour évacuer son contenu ou pour le nettoyer.

Pour faire fonctionner l'appareil on opère ainsi qu'il suit :

Tous les robinets étant fermés, on enlève le chapeau *b* et on charge avec du bois de teinture broyé qu'on répand uniformément sur le tamis. Quand on en a chargé une quantité suffisante, on ouvre le robinet *m* et on fait arriver de l'eau par le tube *g*, jusqu'à ce que le niveau de ce liquide atteigne l'extrémité supérieure de ce tube *g* et commence à dégorger en ce point. On ferme alors le robinet, on replace le chapeau *b*, qu'on rend étanche en serrant la vis *c*, et on ouvre en même temps un robinet *r*, placé sur ce chapeau pour livrer une issue à l'air. En cet état, on ouvre le robinet de vapeur *l* et on amène par le tube *k* de la vapeur d'eau à la pression d'environ 5 à 6 atmosphères, qui s'échappe par les trous dont il est percé. Le contenu de la chaudière entre peu à peu en ébullition, ce qui exige, suivant les circonstances, de dix à trente minutes. Pendant ce temps on doit maintenir le niveau de l'eau à l'intérieur, entre les deux robinets *q* et *s*.

Lorsque la décoction est terminée, on ouvre le robinet *n* et on évacue l'extrait au moyen de la pression de la vapeur d'eau par le tube *g* dans une cuve en bois placée tout près, et dès que cette évacuation est opérée on ouvre le robinet *m*, on fait de nouveau arriver de l'eau et on fait une autre décoction. L'extrait obtenu, qui, lors de la première décoction marquait 2° Twaddle (1,010 poids spécifique) ne marque à la seconde que 1° (1,005 poids spécifique) et si on en fait une troisième il ne marque plus que 1/2° (1002,5). Le mélange de ces trois décoctions donne un extrait de 1° Twaddle. On peut, pour obtenir un extrait plus concentré, conduire le liquide de la troisième décoction, en ouvrant le robinet *o* et faisant agir la vapeur par le tube *g*, dans une cuve particulière, chargeant de nouveau en bois de teinture frais et traitant celui-ci par l'extrait de la troisième opération.

Procédé de gravure des planches d'impression des tissus.

Par MM. Heilmann, frères, de Mulhouse.

Dans la séance du 28 mars dernier, de la Société des ingénieurs civils, M. Steger a fait une communication relative à un nouveau procédé de gravure des planches d'impression des tissus, dont l'application perfectionnée est due à MM. Heilmann frères, de Mulhouse.

M. Steger, dans un récent voyage en Alsace, s'est occupé de l'étude des perfectionnements apportés dans l'impression des tissus et surtout du procédé en question dont les résultats acquis sont déjà féconds, mais dont l'avenir et les applications nouvelles lui paraissent d'une haute importance.

Cet ingénieur a fait d'abord un historique rapide de l'impression des tissus. Il a rappelé d'abord l'emploi des planches en cuivre gravées en creux et au burin, et ensuite les bois gravés en relief avec picots de repère, qui ont servi si longtemps et qui sont encore employés dans l'impression à la main.

A ces bois de dimensions réduites on fit succéder les planches sur bois à grandes dimensions, comprenant toute la largeur de la pièce de tissu. L'exécution de ces larges planches présente des difficultés considérables, exige une adresse toute spéciale et entraîne des longueurs indéfinies. Ainsi, six semaines, deux mois de travail d'un graveur très-habile, sont nécessaires pour produire une seule de ces planches, dont le nombre est très-grand pour répondre à la création des tissus nouveaux que l'Alsace exécute à chaque renouvellement des saisons industrielles.

M. Steger a rappelé ensuite les beaux résultats obtenus, en Alsace notamment, dans la gravure des rouleaux d'impression par le travail mécanique des molettes ; mais en même temps qu'il a fait ressortir l'importance des machines à imprimer à plusieurs couleurs, par un mouvement circulaire et continu, il s'est efforcé de faire comprendre que la perrotine, avec ses grandes planches planes, peut seule répondre aux conditions qu'exigent la variété infinie, la délicatesse et la complication de certains dessins, surtout pour l'impression des étoffes pure laine.

Pour satisfaire à ces besoins si variés, pour obtenir ces effets si multipliés, ces contours si fins, si déliés, on a ensuite composé les planches en bois avec cuivres en relief implantés. On comprendra la difficulté et la longueur d'exécution de ce système, si l'on se rappelle qu'une seule planche doit souvent être couverte par 80,000 picots en cuivre. Le dessin est tracé préalablement sur la planche en buis ou en poirier que l'on recouvre suivant les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

contours dessinés, de picots implantés à la main, à raison de 1 fr. 25 le mille. L'ouvrier chargé de ce travail délicat doit avoir une adresse merveilleuse, et cependant il gagne au plus 5 fr. par jour. Le même bois ne peut guère produire avec des contours suffisamment nets, au delà de 100 pièces de 100 mètres.

Lorsque le dessin qui doit composer une planche peut être décomposé en plusieurs groupes qui se répètent dans le même ordre et successivement, chacun d'eux fait l'objet d'un dessin gravé sur bois. Ces bois réunis forment une seule planche ou matrice, au moyen de laquelle on obtient un *surmoulé* en plâtre, qui sert lui-même pour fondre un cliché en métal. On remarquera d'ailleurs que le surmoulage altère, plus ou moins, mais toujours notablement, la pureté du dessin.

A la gravure sur bois *en relief*, on fit succéder les matrices à cliché en bois dont le dessin était comprimé par une série d'outils différents, mus à la main, chacun d'eux représentant un détail du dessin à reproduire. Si ce mode permet de produire un plus grand nombre de planches, avec une somme moindre d'adresse personnelle, puisque l'habileté du graveur est concentrée sur la production des outils ou matrices partiels, il laisse encore le succès du travail à la merci de l'habileté manuelle des ouvriers chargés de manœuvrer ces outils compresseurs, et la durée d'exécution reste encore considérable. On comprend, sans qu'il faille insister, que les matrices ainsi obtenues servaient de moules à la production d'un cliché en métal.

L'art de la gravure des planches d'impression sur tissus était arrivé à ce point, lorsque, vers 1849, M. Schultz, dessinateur établi à Paris, importa en France l'idée d'origine anglaise de la machine que M. Steger va décrire. L'appareil fut exécuté à Paris et fonctionna à Puteaux, chez MM. Bernoville, Larsonnier et Chesnest. On doit croire que les essais furent peu heureux, ou tout au moins que la machine construite sur les indications de M. Schultz était bien imparfaite, car le procédé de gravure ne fut pas goûté à Mulhouse, où l'on tenta de l'introduire dans quelques ateliers.

MM. Heilmann frères comprirent seuls l'avenir d'une idée trop vite oubliée, et ils reprirent des essais infructueux jusqu'alors. On doit donc, et sans contestation possible, à leur seule persévérance, à l'ingéniosité des moyens de réalisation qu'ils ont su employer, le succès d'un système dont la fortune est aujourd'hui non moins assurée que brillante. Voici en quoi il consiste :

Une *mortaiseuse à pédale*, dont les dimensions sont plus réduites encore que celles de la plus petite des machines analogues usitées dans les ateliers de construction, mais dont les dispositions essentielles sont les mêmes d'ailleurs, donne le mouvement à un outil tranchant de forme quelconque, mais répondant à un détail du dessin voulu. Un tube à deux branches lance constamment deux jets de gaz convergeant dans la direction de l'outil, qui s'échauffe rapidement, pendant sa marche, sous l'action de la flamme. Le bois dessiné qu'il s'agit de graver en creux est conduit à la main, et reçoit l'action de l'outil. Echauffé à une température déterminée, celui-ci pénètre le bois à une profondeur constante, en le brûlant, et produit ainsi un creux dont les contours ont une netteté et une régularité admirables. On arrive de la sorte à produire en deux ou trois jours au plus, une planche ou une matrice qui exigeait un mois souvent dans le système du bois avec cuivres implantés en relief, et une semaine au moins avec la méthode de gravure en creux par compression du bois.

Le bois soumis au travail de la mortaiseuse doit être préparé d'une façon spéciale, dans le but d'empêcher les fendillements sous l'action de l'outil brûleur et de la flamme de gaz. C'est ordinairement du tilleul de choix, et la préparation consiste dans une mise au four conduite avec les plus grands soins.

Les matrices obtenues à la mortaiseuse servent à la production de clichés qu'on obtient en coulant dans cette matrice en bois un métal composé ainsi :

Plomb.	1/3
Bismuth.	1/3
Zinc.	1/3
Antimoine. . . .	1/20 du tout.

Cet alliage, qui doit à l'antimoine une dureté très-convenable, donne des empreintes dont la finesse sera appréciée, si l'on jette les yeux sur la charmante collection de clichés dont MM. Heilmann veulent bien faire hommage à la Société par l'intermédiaire de M. Steger.

Chaque bois brûlé en creux est recouvert et comprimé par un bois dressé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

muni d'une série de rainures destinées à distribuer le métal liquide, et communiquant avec un orifice ou jet principal qui reçoit l'alliage en fusion.

Les clichés ainsi obtenus, après avoir été assemblés et fixés sur un bois pour former la planche d'impression, doivent être soumis à un dernier travail, le rabotage, qu'il importe d'indiquer. On verse sur la planche de la colophane en fusion qui remplit toutes les parties creuses du cliché d'assemblage. Ainsi garnie, la planche est soumise à l'action d'une machine à raboter.

La colophane ayant été dissoute ensuite par l'essence de térébenthine, la planche est prête à fonctionner ; elle exige à peine une révision et un travail de grattoir vertical à la main pour faire disparaître quelques imperfections de détail.

Après avoir signalé toute la délicatesse des jolis clichés de MM Heilmann frères, M. Steger a indiqué une application nouvelle de la gravure mécanique sur bois brûlé, qu'il croit intéressante au point de vue particulier des publications scientifiques industrielles. Il voit dans cette application le moyen de produire à un bon marché non réalisé encore les dessins si nécessaires à ces publications auxquelles la gravure sur bois, toute précieuse qu'elle ait pu être, n'a rendu encore que des services trop limités, soit qu'il s'agisse de clichés de petites dimensions à introduire dans le texte, soit que l'on veuille obtenir des planches de grand format. M. Steger est convaincu que l'on y parviendra économiquement avec la machine et les procédés perfectionnés de MM. Heilmann frères. Insistant sur cette idée appliquée aux dessins des machines, notamment, il fait comprendre comment des mortaiseuses spéciales pourraient être conçues et installées pour tracer sur bois brûlé les lignes droites ou courbes, les engrenages, etc. Il y a là, selon M. Steger, matière à une étude nouvelle qui serait féconde en résultats qui contribuerait puissamment à la diffusion des sciences appliquées à l'industrie.

Emploi dans les arts du borate de chaux.

Le borate de chaux dont on a découvert depuis quelques années des gisements assez importants, a reçu déjà quelques applications dans les arts. On a d'abord tenté de s'en servir pour vernisser certaines poteries, mais les impuretés que cette substance renferme à l'état naturel ont nui à la pureté des couleurs. Il a donc fallu songer à le purifier, et à cet effet voici le procédé que propose M. Th. Richardson, manufacturier à Newcastle-on-Tyne, et la nouvelle application qu'il propose du borate purifié.

Le borate de chaux à l'état naturel et tel qu'on l'importe en Angleterre, renferme diverses impuretés dont les unes sont solubles et les autres insolubles dans l'eau. Comme ces impuretés compromettent l'application avantageuse de ce produit minéral, on le soumet à une lévigation ainsi que cela se pratique pour certaines matières colorantes en introduisant dans les tonneaux un jet de vapeur qui favorise la purification. Le sable et les impuretés grossières se précipitent dans le tonneau, tandis que le borate finement divisé est décanté dans des cuves où il se dépose en laissant dans la liqueur surnageant les impuretés solubles. On siphonne cette liqueur et le borate est séché sur des plats dans des étuves ou dans un four à réverbère, à foyer peu étendu en agitant de temps à autre.

Pour les poteries grossières et les verres communs, il n'est pas bien nécessaire de pousser aussi loin la purification, le sable adhérent et autres impuretés peuvent être enlevés simplement en brossant les masses ou les soumettant à un courant d'eau. Quant au borate de chaux purifié en poudre, on peut le substituer au borax dans la fabrication des frittes pour les poteries fines.

On prend au lieu de 100 parties de borate de soude une quantité de borate de chaux contenant la même proportion d'acide borique, ou bien on mélange le borate de chaux purifié à du carbonate de soude, dans la proportion de 1 partie de ce dernier pour 4 du premier, et on expose le tout à une douce chaleur dans un four clos. Le résultat de l'opération peut être employé pour remplacer les quantités équivalentes de borax et de craie dans les frittes ou les vernis en usage dans les fabriques de poteries. Les proportions ci-dessus produisent un vernis transparent, mais quand on ne tient pas à la transparence, on peut augmenter la proportion de la soude. L'ouvrier peut facilement s'assurer que l'opération précédente est complète en puisant une petite quantité du mélange dans le four, et goûtant quand la matière est refroidie ; si elle a une saveur douce et non alcaline, la préparation est terminée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la fabrication du verre, on substitue le borate de chaux purifié dans une proportion telle, que la quantité d'acide borique soit la même que dans la fabrication du flint, du crown, des verres à vitres et des glaces. Mais le borate brut réduit en poudre suffit pour le verre vert, des fioles à médecine et autres genres de verreries. Il n'est pas nécessaire dans cette application de fritter préalablement les matières comme quand on se sert du borax et de la chaux.

On peut substituer le sulfate de soude au carbonate dans la proportion de 72 du premier pour 54 du second dans les cas où jusqu'a présent on s'est servi du phosphate de soude dans la fabrication du verre.

Sur la constitution de l'outremer bleu et de l'outremer vert.

Par M. C. Breunlin.

Une des couleurs minérales les plus belles et des plus précieuses dans les arts, est celle à laquelle on a donné le nom d'outremer, mais quoique connue déjà depuis longtemps, fabriquée artificiellement en grandes masses, et ayant reçu des applications fort étendues, on n'est pas encore parfaitement fixé sur sa véritable composition.

Les théories proposées jusqu'à présent ont été basées sur les modes divers de préparation et sur quelques analyses peu nombreuses, mais aucune d'elles n'a pu parvenir à se soutenir. Ces analyses ne rentrent pas dans des proportions définies, et sont peu d'accord dans les nombres. Peut-être les matières qu'on y a employées étaient-elles impures ou défectueuses.

La production toujours croissante de l'outremer, et l'importance qu'elle acquiert de jour en jour dans les arts et le commerce, m'a semblé présenter assez d'intérêt pour rechercher par l'analyse chimique la nature de ce composé bleu.

Une des fabriques les plus célèbres de l'Allemagne a mis à ma disposition un magnifique assortiment d'outremer pur, tant bleu que vert, et j'ai entrepris le présent travail à la sollicitation et sous la direction du professeur Will. Sans entrer ici dans des détails historiques sur la découverte de l'outremer, je rappellerai que c'est Gmelin et M. Guimet, qui les premiers ont préparé artificiellement ce produit. Après eux, divers chimistes tels que Tiremon, Robiquet, Winterfeld, Pruckner, Hermbstaëdt, Brumer, etc., ont fait connaître divers modes de préparation qui tous paraissent rentrer les uns dans les autres.

Un kaolin ou un silicate artificiel présentant une composition analogue est chauffé avec la soude et le soufre dans des proportions trouvées par voie empyrique et sans contact de l'air, et maintenu à la chaleur rouge pendant quelque temps, jusqu'à ce que la masse s'affaisse sur elle-même. Après le refroidissement on la passe au moulin et, on la soumet à des lavages et à la lévigation. La poudre qui reste est calcinée encore plusieurs fois avec la soude et le soufre, ou bien chauffée seule et doucement et au contact de l'air jusqu'à ce que la couleur bleue se développe.

L'outremer bleu présente dans ses diverses sortes fines, des propriétés physiques assez différentes, mais les propriétés chimiques sont à peine variables. La couleur varie depuis le bleu de ciel le plus tendre jusqu'au bleu foncé à reflet rougeâtre plein de feu. Les sortes claires constituent une poudre plus compacte et plus dense, celles foncées sont plus laches et veloutées.

L'outremer vert manque de feu et varie dans ses nuances depuis le vert pomme jusqu'au vert bleuâtre.

L'outremer n'est pas mouillé par l'eau, mais bien par l'alcool même très-étendu. Si on lave l'outremer bleu ou vert avec l'eau, il se dissout une petite quantité de sulfate de chaux, mais on ne découvre dans la liqueur ni sulfite, ni hyposulfite, ni sulfure métallique.

Traité par les acides ainsi que par l'acide acétique étendu, tous les outremers dégagent de l'hydrogène sulfuré, la couleur disparaît plus ou moins promptement. Les nuances les plus belles sont celles qui s'évanouissent le plus vite, parce qu'elles sont plus laches et donnent plus rapidement prise à l'acide. Beaucoup d'outremers résistent à l'action des acides plus obstinément que d'autres, mais les outremers verts sont ceux qui se décomposent le plus aisément.

Si on verse en excès de l'acide chlorhydrique concentré sur de l'outremer, il se développe une odeur piquante qui provoque les larmes et analogue à celle qui se remarque lors de la décomposition des polysulfures de calcium et de sodium, par un grand excès d'acide dans la préparation de plusieurs sulfhydrates composés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on décompose l'outremer par l'acide chlorhydrique on a une liqueur blanchâtre et gélatineuse, qui passe trouble à travers le filtre. Ce trouble, qui provient de particules très-fines de soufre en suspension, est plus considérable avec l'outremer bleu qu'avec l'outremer vert, et démontre clairement la présence d'une assez forte proportion d'un métal très-sulfuré, qui par sa présence contribue notablement à la formation de la couleur. Sur le filtre, il reste du soufre, de la silice et de l'argile, et dans la liqueur filtrée il y a des chlorures d'aluminium, de fer, de sodium et du sulfate de chaux.

Quand on les chauffe fortement à l'air, les outremers bleu et vert perdent leur couleur, qui devient d'abord sale, puis s'évanouit entièrement. Si on calcine de l'outremer vert avec du pentasulfure de sodium, qu'on lave la masse, puis qu'on la chauffe doucement à l'air, il devient bleu. La cause de cette transformation repose, comme on le verra par la suite, sur la constitution différente des outremers bleu et vert.

Si on chauffe de l'outremer dans un courant d'hydrogène, il rougit, suivant Clément et Désorme, en dégageant du gaz sulfhydrique.

Relativement à la composition centésimale de l'outremer, on ne connaît encore qu'un petit nombre d'analyses. Voici celles parvenues à ma connaissance :

	Warrentrapp.	Elsner.		Brunner.
		bleu.	vert.	
Silice	45,604	40,0	39,9	31,544
Alumine	23,304	29,5	30,0	25,255
Fer	1,093	»	»	»
Soude	21,476	23,0	25,5	16,910
Potasse	1,752	»	»	»
Chaux	0,021	»	»	2,377
Soufre	1,685	*a.* 0,5 *b.* 3,5	1,0 3,6	11,629
Chlore	traces.	»	»	»
Acide sulfurique	3,830	3,4	1,4	»
Oxide de fer	»	1,0	0,9	2,246
Oxigène	»	»	»	9,039
	98,735	100,9	101,3	100,000

Mes analyses, qui ont porté sur cinq sortes (I à V) qui étaient bleues et sur deux sortes (VI et VII) qui étaient vertes, ont fourni les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Silice	37,405	40,909	36,476	36,316	36,585	38,393	38,792
Alumine	29,990	24,188	28,450	25,881	25,053	27,379	28,272
Oxide de fer	1,322	0,500	0,653	3,062	0,907	0,629	0,889
Soude	14,897	16,275	19,229	20,967	17,199	16,931	13,881
Sodium	2,852	3,174	1,901	2,115	3,186	5,290	5,535
Soufre *a.*	1,985	2,204	1,323	1,437	2,217	3,682	3,850
Soufre *b.*	7,102	8,449	4,877	5,818	8,680	3,490	5,718
Chaux	0,469	0,821	0,601	1,111	1,018	0,829	0,903
Acide sulfurique	2,337	1,307	3,071	2,676	1,987	0,518	0,582
Argile	2,833	1,461	2,040	2,344	2,796	1,699	0,963
	101,192	99,288	100,621	101,727	99,821	98,840	99,390

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces analyses et celles de M. Elsner, le soufre a indique la proportion du soufre qui s'est dégagé sous la forme de gaz sulfhydrique lors de la décomposition de l'outremer par un acide, et le soufre b celui qui s'est précipité à l'état de lait de soufre.

Dans ces analyses, une portion de l'outremer a été décomposée par l'acide chlorhydrique, et dans la dissolution on a dosé l'alumine, l'oxide de fer et la chaux qui se dissolvent, l'argile qui reste insoluble et la silice qui se dissout en partie et reste en partie insoluble avec l'argile et le soufre, par les procédés ordinaires. Une autre portion d'outremer a été fondue avec la soude et le salpêtre; la masse a été traitée par l'eau et l'acide sulfurique dans la solution dosé par la baryte. De l'acide sulfurique m ainsi trouvé, on a déduit celui n qui était déjà contenu comme tel dans l'outremer, et qu'on a dosé dans une troisième portion en décomposant par l'acide chlorhydrique et précipitant par la baryte; on a pu s'assurer que cet acide sulfurique contenu dans l'outremer était combiné à la chaux et pouvait en être extrait par l'eau après avoir mouillé l'outremer avec de l'alcool étendu. La quantité $m-n$ d'acide sulfurique provenait donc du soufre contenu dans l'outremer, et oxydé au moyen du salpêtre, et on en a déduit par le calcul les proportions de soufre $a+b$. La quantité de soufre a qui s'est dégagé sous la forme d'acide sulfhydrique, par la décomposition produite par l'acide chlorhydrique, mélangée à une petite quantité de colle d'amidon et additionnée d'une solution titrée d'iode jusqu'à développement de la couleur bleue a été ainsi dosée directement par le procédé Bunsen. Le soufre ainsi trouvé a été déduit de la quantité totale $a+b$ et le reste a donné la quantité de soufre b, qui, lors de la décomposition de l'outremer par l'acide, s'est séparée sous la forme de lait de soufre.

Si on jette un coup d'œil sur le poids des éléments qui constituent l'outremer, on voit que la plus grande partie est constituée par la silice, l'alumine, la soude et le soufre et que l'oxyde de fer, l'argile, l'acide sulfurique et la chaux n'y jouent qu'un rôle fort secondaire. On peut même les considérer comme impuretés et n'en tenir aucun compte dans l'établissement d'une formule. En déterminant les propriétés de l'outremer et la manière dont il se comporte vis-à-vis des agents d'oxydation et de désoxydation, et étudiant qualitativement les produits de sa décomposition par l'acide chlorhydrique, et enfin prenant en considération les résultats des diverses analyses quantitatives, il est facile de démontrer, ainsi que M. Elsner l'avait déjà annoncé, que dans l'outremer c'est un polysulfure métallique combiné à un silicate qui produit la combinaison bleue. Le sulfure métallique est à un degré de sulfuration plus élevé dans l'outremer bleu que dans l'outremer vert, et j'ai trouvé que l'outremer bleu renferme un pentasulfure de sodium et l'outremer vert pur un bisulfure de sodium, et que le silicate uni à ces sulfures a constamment la même composition et possède la plus grande ressemblance avec un silicate qu'on rencontre dans la nature, la néphéline; la composition de ce silicate d'outremer est exprimée par la formule :

$$[2\,(NaO)\,SiO^3] + 2\,[Al^2O^3,\,SiO^3]$$

Le composé coloré dans l'outremer bleu renfermerait alors 2 *équivalents du silicate et* 1 *équivalent de pentasulfure de sodium, et dans l'outremer vert,* 1 *équivalent de silicate et* 1 *équivalent de bisulfure de sodium.*

Voici du reste les raisons qui militent en faveur de la probabilité de cette opinion.

Sulfure métallique. Dans les outremers analysés, j'ai trouvé pour la quantité du soufre qui se dégage sous la forme d'acide sulfhydrique (S_a) et pour celle du soufre qui se précipite à l'état de lait de soufre (S_b) les nombres suivants :

	Outremer bleu.					Outremer vert.	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
S_a	1,985	2,204	1,323	1,437	2,217	3,682	3,850
S_b	7,102	8,449	4,877	5,818	8,680	3,490	5,718

Dans l'outremer bleu le rapport est à fort peu près celui de 1 : 4, dans le numéro II qui est vert pur, le rapport de $S_a : S_b$ est celui de 1 : 1; quant au numéro VII il était vert bleu.

Le soufre est dans tous les cas combiné au sodium. On a calculé la quantité de sodium (N_a) correspondante à S_a en prenant pour base le poids de la soude trouvée pour l'analyse. $N_a + S^a$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est un sulfure métallique simple, $Na + S_a + S_b$ le polysulfure qui, dans l'outremer bleu, fournit NaS^3 et dans l'outremer vert NaS^2.

Toutes les propriétés des outremers bleu et vert, ainsi que leur mode de formation semblent confirmer ce mode de combinaison du soufre.

L'acide sulfurique qu'on trouve dans la liqueur après la décomposition de l'outremer par l'acide chlorhydrique, n'est pas le résultat de la décomposition d'un hyposulfite; il est combiné à la chaux et n'intervient en rien dans la formation de la couleur. Le soufre, d'ailleurs, sous la forme d'hyposulfites ne saurait contribuer à la formation de cette couleur, par ce motif que ces sels, à la température à laquelle se constitue l'outremer, ne peuvent résister et se résolvent en soufre et en sulfate. Enfin, si on tire hors ligne l'oxigène de la silice, de l'alumine, de l'oxide de fer et de la soude, on n'en trouve pas d'autre dans l'outremer. L'accord des analyses entre elles le démontre suffisamment. Il n'y a pas moyen, en supposant la présence de l'acide hyposulfureux ou sulfureux, d'introduire par 16 parties de soufre, 8 ou 16 d'oxigène.

Le soufre ne peut donc dans l'outremer contribuer à la formation de la couleur bleue ou de la couleur verte, que sous la forme de polysulfure métallique. Lorsqu'on met en présence l'acide chlorhydrique et l'outremer, on décompose une portion notable de polysulfure de sodium; il se dégage de l'acide sulfhydrique gazeux, et il se précipite du soufre. Par une addition en excès d'acide concentré, il se forme de l'acide hydrotionique HS^5 reconnaissable à son odeur. Les changements qu'éprouve l'outremer quand on le traite par l'hydrogène, quand on le calcine seul, ou bien avec le salpêtre et la soude, démontrent évidemment la présence d'un polysulfure de sodium.

Au moyen des expériences qu'on vient de rapporter et en se rappelant qu'on procède à la préparation de l'outremer bleu avec l'outremer vert, il est aisé de voir que le premier renferme un sulfure métallique plus élevé que le second, car la masse fondue est d'abord verte, puis incolore. D'un autre côté l'outremer vert passe au bleu lorsqu'on le calcine avec la soude et le soufre dans les rapports qui constituent le polysulfure de sodium ou avec le soufre seul, ou enfin quand cette calcination s'applique à l'outremer vert seul au contact de l'air. Dans ces trois cas c'est du bisulfure de sodium que procède le pentasulfure vert de la couleur bleue. Dans les deux premiers cette transformation a lieu par simple appropriation de soufre, et dans le troisième la silice du silicate s'empare d'une partie du sodium du bisulfure de cette base qui s'oxide à l'air, et il en résulte du pentasulfure de ce métal.

Silicate. Ce second élément de l'outremer consiste en acide silicique, alumine et soude. En examinant attentivement les analyses de l'outremer, il est impossible de ne pas remarquer qu'il existe un accord remarquable entre ces corps. Pour arriver à une formule, j'ai calculé les quantités relatives d'oxigène et trouvé les nombres suivants :

Numéros.	Pour la silice.	Pour l'alumine.	Pour la soude.
I.	5,154	3,642	1
II.	5,282	2,950	1
III.	4,108	2,677	1
IV.	3,475	2,233	1
V.	4,376	2,635	1
VI.	4,655	2,926	1
VII.	5,871	3,771	1

En prenant pour unité la quantité d'oxigène contenue dans la soude qui en présente la proportion la plus petite.

Ces rapports s'accordent parfaitement bien avec la composition de la néphéline où l'on a pour l'oxigène :

De la silice.	De l'alumine.	De la soude.
4,5	3,0	1

puisque la formule de cette substance naturelle est, comme on l'a déjà dit,

$$[(2\,NaO)\,SiO^3] + 2\,[Al^2O^3, SiO^3].$$

Enfin pour s'assurer du rapport des équivalents suivant lequel le sulfure de sodium est combiné au silicate, afin de pouvoir établir la formule de l'outremer chimiquement pur, on divise l'oxigène de la soude du silicate par celui de la soude, qui correspond au sulfure de sodium, et on dresse le tableau suivant :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS.	OXIGÈNE de la soude du silicate.	OXIGÈNE de la soude correspondant au sulfure de sodium.	RAPPORT entre les nombres.	RAPPORT en nombres ronds.
I.	3,844	0,992	3,875 : 1	4,0 : 1
II. . . .	4,200	1,104	3,804 : 1	4,0 : 1
III. . . .	4,962	0,661	7,507 : 1	7,5 : 1
IV. . . .	5,411	0,736	7,352 : 1	7,5 : 1
V. . . .	4,438	1,108	4,005 : 1	4,0 : 1
VI. . . .	4,369	1,841	2,374 : 1	2,0 : 1
VII. . . .	3,582	1,925	1,861 : 1	2,0 : 1

Les numéros III et IV sont des sortes bleu, clair, mat, les autres I, II, V au contraire des sortes bleu vif. On peut donc admettre que dans l'outremer bleu chimiquement pur, il y a constamment 4 équivalents de silicate de soude pour 1 équivalent de pentasulfure de sodium, et dans l'outremer vert le plus pur, 2 équivalents de silicate pour 2 équivalents de bisulfure de sodium. En d'autres termes qu'il y a combinaison.

Dans l'outremer bleu, entre 2 équivalents de néphéline et 1 équivalent de NaS^5.

Dans l'outremer vert, entre 1 équivalent de néphéline et 1 équivalent de NaS^2.

Ces formules pour ces combinaisons supposées pures seraient donc

Outremer bleu. . . . . $2([(2\,NaO)\,SiO^3] + 2\,[Al^2O^3, SiO^3]) + 1\,NaS^5$.

Outremer vert. . . . . $1([(2\,NaO)\,SiO^3] + 2\,[Al^2O^3, SiO^3]) + 1\,NaS^2$.

Maintenant afin de pouvoir comparer les valeurs centésimales des éléments des combinaisons pures qui ont été trouvées par l'analyse avec celles calculées d'après les formules, on a d'abord écarté les impuretés telles que oxide de fer, argile et sulfate de chaux, et calculé ensuite les poids centésimaux des corps qui constituent les composés purs. On a eu alors pour l'outremer bleu les compositions suivantes :

	I.	II.	III.	IV.	V.	La formule exige
Silice. . . .	39,69	42,97	40,81	39,25	39,37	38,59 — 6 SiO^3
Alumine. .	31,82	25,41	30,17	27,97	26,97	29,19 — 4 Al^2O^3
Soude. . . .	15,81	17,10	20,40	22,66	18,51	17 60 — 4 NaO
Sodium. . .	3,03	3,34	2,02	2,28	3,43	3,27 — 1 Na
Soufre *a*.. .	2,11	2,31	1,40	1,56	2,38	2,27 — 1 S
Soufre *b*.. .	7,54	8,87	5,20	6,28	9,34	9,08 — 4 S
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Et pour l'outremer vert :

	VI.	VII.	La formule exige
Silice.	40,34	40,38	38,21 — 3 SiO^3
Alumine. . . .	28,87	29,44	28,90 — 2 Al^2O^3
Soude.	17,69	14,45	17,43 — 2 NaO
Sodium.	5,56	5,76	6,46 — 1 Na
Soufre.	7,54	9,97	9,00 — 2 S
	100,00	100,00	100,00

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les valeurs trouvées ne s'accordent pas exactement avec celles calculées, c'est-à-dire que la composition du composé bleu pur et du composé vert pur, n'est pas entièrement la même dans les outremers analysés que celles calculées par les formules, mais c'est là une conséquence des conditions de leur formation sur lesquelles la température et l'état de l'argile exercent la plus grande influence. Peut-être faut il aussi l'attribuer au mode suivant lequel on a procédé à ces analyses. Il est possible que les argiles employées à leur préparation aient été d'une manière différente attaquables par l'acide et les dissolutions alcalines.

Le plus beau bleu, c'est-à-dire, le composé pur, doit s'obtenir lorsqu'on chauffe un silicate présentant la composition de la néphéline avec un polysulfure de sodium dans les proportions données, et à la température convenable. Or, d'après l'expérience qu'on a déjà acquise, il ne se forme, chose remarquable, que de l'outremer vert. Si celui-ci est finement pulvérisé et débarrassé des corps solubles, dans l'eau par exemple, d'un excès de sulfure de sodium, de sulfite et de sulfate de soude au moyen des lavages et qu'on chauffe au contact de l'air avec addition de 2 équivalents de soude pour 2 équivalents du composé vert, on obtient 1 équivalent de bleu et 1 équivalent de sulfate de soude qu'on enlève par des lavages. L'expérience seule peut apprendre à quelle température le composé vert se forme, et celle à laquelle il passe du vert au bleu. Dans cette dernière opération, l'expérience et la pratique sont d'accord que l'accès de l'air est indispensable. Le composé bleu de l'outremer artificiel est, d'après toutes les propriétés et les analyses, le même que celui qui entre dans la composition de la lazulite et les minéraux analogues, l'haüyne, la nosiane et la sodalite.

Malheureusement on ne possède pas de la lazulite une analyse susceptible d'une interprétation vraisemblable; la dernière, celle de M. Field, correspond en quelque sorte à la formule

$$3\,[2\,(NaO, SiO^3) + (Al^2O^3 + 2\,SiO^3)] + NaS;$$

mais il paraît certain qu'on n'y a pas dosé tout le soufre.

Quant aux formules pour la nosiane, l'haüyne et la sodalite, voici celles qui ont été publiées.

$$\text{Nosiane} = [(3\,RO)\,SiO^3] + 3\,(Al^2O^3, SiO^3) + NaO, SO^3,$$
$$\text{Haüyne} = [(3\,RO)\,SiO^3] + 3\,(Al^2O^3, SiO^3) + 2\,CaO, SO^3,$$
$$\text{Sodalite} = [(3\,RO)\,SiO^3] + 3\,(Al^2O^3, SiO^3) + NaCl.$$

La comparaison des silicates que contiennent ces minéraux avec celui qu'on a obtenu de l'outremer, permet d'y reconnaître une similitude remarquable, car ils présentent en ce qui concerne l'oxigène, les rapports suivants :

Pour la soude, l'alumine et la silice

$$:: 1 : 3 : 4$$

Tandis que l'outremer a présenté en moyenne ceux suivants.

$$1 : 3 : 4{,}5$$

On peut donc admettre qu'il y a dans l'outremer un silicate analogue à celui qui existe dans la nosiane, l'haüyne etc. Seulement il faut supposer que la potasse caustique, employée pour séparer l'argile de la silice, a enlevé plus de cette silice à l'argile de résidu qu'il n'en provient de la combinaison bleue décomposée.

Moyen pour extraire l'acide tannique et la gélatine des rognures de cuirs et de peaux tannées.

Par M. O. Rich.

Les rognures de cuirs et de peaux tannées qui proviennent de divers ateliers, et entre autres du travail des cuirs tannés, de la fabrication des bottes, des souliers, des objets de sellerie, etc., ont jusqu'à présent trouvé peu d'application, parce que l'acide tannique combiné à la gélatine, rend celle-ci insoluble dans l'eau. Je propose en conséquence de séparer l'acide tannique des cuirs ou des peaux et d'utiliser cet acide qu'on récupère, ainsi que la matière gélatineuse, qui devient libre.

Pour atteindre ce but, le cuir est d'abord découpé en petits morceaux, lavé complétement pour enlever la terre ou les matières colorantes, puis placé dans des cuves où on le fait di-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gérer dans une solution d'alcali caustique, ammoniaque, potasse ou soude, mais de préférence la soude caustique à raison du bon marché. Le poids spécifique de la lessive doit être environ 1.025, et le cuir doit y rester plongé pendant 6 à 12 heures ou jusqu'à ce que la majeure partie du tannin en soit extraite.

Le cuir en sortant de cette lessive est soumis à la pression pour en chasser autant que possible toute la lessive qu'il peut encore contenir, ou placé dans un appareil centrifuge qui produit à peu près le même effet et laisse la matière dans un état comparativement sec. On acidifie alors la liqueur avec l'un des acides sulfurique, chlorhydrique ou acétique, afin de mettre le tannin en liberté, et de pouvoir le combiner aisement avec la gélatine quand on l'emploie au tannage de nouvelles peaux.

La majeure partie de l'acide tannique ayant été enlevée par le traitement précédent, il est nécessaire, avant de procéder à la fabrication de la colle forte, de soumettre le cuir encore une fois à l'action d'une nouvelle solution de soude caustique ou autre alcali de même poids spécifique que la précédente afin de compléter l'entière extraction de ce tannin. Cette seconde solution, après que la peau en a été enlevée, est à peu de chose près aussi pure qu'avant l'opération, et ne renferme qu'une bien faible proportion de tannin; aussi peut-on la faire resservir pour extraire le tannin d'une seconde cuvée de rognures.

L'acide tannique étant alors complétement extrait, les rognures sont bien lavées à l'eau pure pour enlever jusqu'aux dernières traces de soude, et lorsqu'on a atteint ce but, on les met digérer dans un acide étendu pendant environ 24 heures afin d'enlever les matières colorantes et terreuses. Cela fait on les plonge dans une solution faite de carbonate de soude pour neutraliser toute trace d'acide, on lave avec soin et les rognures sont prêtes à être converties en colle forte par les procédés ordinaires. Les résidus, après la fabrication de cette colle forte, sont employés comme engrais.

Il est extrêmement important que tout l'acide tannique soit entièrement extrait des rognures, car s'il reste la moindre portion de tannin combinée à la gélatine, il n'est pas possible d'extraire celle-ci par l'ébullition.

On se sert d'un procédé identique pour préparer et extraire l'acide tannique des tannates de potasse, de soude ou autres, afin de pouvoir le combiner avec des substances de nature à le rendre propre à être transporté à l'état sec et tout prêt à être employé dans l'art de la teinture, à celles du tannage ou autres industries.

L'acide tannique peut être extrait de l'écorce de chêne, ou autres écorces, de la noix de galle, et substances analogues, en soumettant à l'action de la soude caustique ou autres alcalis aussi à l'état caustique jusqu'à ce que cet alcali passe à l'état de sel neutre. A ce tannate de soude ainsi formé, on ajoute une quantité de chlorure de calcium suffisante pour se combiner avec le tannin; il s'opère une double décomposition; il y a formation de chlorure de sodium qui reste en solution, tandis qu'il se précipite du tannate de chaux. Ce précipité séparé par le filtre est lavé jusqu'à ce que les eaux sortent claires puis séché complétement. On peut alors l'emballer pour le transporter au loin.

Pour se servir de ce précipité, on aiguise de l'eau avec de l'acide sulfurique, de l'acide oxalique ou autre acide, et on y ajoute une certaine quantité de tannate de chaux. L'acide se combine à la chaux pour former un sulfate ou un oxalate de cette base, tandis que le tannin devenu libre reste en solution tout prêt à être employé par les teinturiers ou les tanneurs. Si l'acide employé pour décomposer le tannate de chaux est en excès, on le neutralise par une addition de craie ou de carbonate de baryte. S'il reste du sulfate de chaux dans la solution on le précipite, par l'acide oxalique ou le carbonate de baryte.

Comme l'action de cette solution sur la gélatine de la peau qu'on y soumet, est extrêmement rapide, il faut avoir recours, pour la modérer, à quelque matière extractive, telle que le son, la sciure de bois, ou la tannée, et de cette manière le tannate de chaux peut servir à fortifier les fosses faibles ou épuisées. De cette manière, le tan peut servir un grand nombre de fois avant de l'enlever des fosses.

Sur la saponification des corps gras par les oxides anhydres.

Par M. J. Pelouze, de l'Académie des sciences.

On admet généralement que la sa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ponification des corps gras ne saurait s'accomplir sans la présence de l'eau.

Les expériences dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie prouvent que cette opinion n'est pas rigoureusement exacte, et que les oxides métalliques anhydres sont aptes à former des savons tout aussi bien que les mêmes bases hydratées ou mêlées à l'eau.

Le corps gras que j'ai le plus souvent employé est le suif; mais j'ai aussi opéré sur les huiles, et mes résultats peuvent être considérés comme s'appliquant aux diverses classes des corps neutres.

La chaux anhydre mêlée au suif en détermine vers 250 degrés la saponification complète. Le savon calcaire décomposé par un acide donne une quantité d'acide gras représentant 95 à 96 pour 100 du poids du suif soumis à l'expérience.

Ces acides gras m'ont paru en tout point identiques avec ceux retirés du suif par M. Chevreul.

Le même savon cède à l'eau de la glycérine mêlée avec une très-petite quantité d'un sel calcaire formé par un acide soluble dans l'eau dont je n'ai pas déterminé la nature.

Pendant la réaction, il se dégage du mélange de matière grasse et de chaux anhydre une fumée blanche d'une odeur de sucre brûlé, dans laquelle on distingue aussi celle de l'acétone.

Ces vapeurs, dont le poids n'excède pas en général 2 à 3 pour 100 de celui du suif, ont été condensées. On y a trouvé de l'eau, de l'acétone et de la glycérine.

Il suffit de 10 parties de chaux anhydre pour en saponifier complétement 100 de suif; avec 12 ou 14, la saponification se produit avec une facilité beaucoup plus grande.

Lorsqu'on opère sur une quantité considérable de mélange, il devient très-difficile, même en retirant la masse du feu quand le thermomètre qui sert d'agitateur marque 250 ou 260 degrés, d'empêcher que l'action ne devienne très-tumultueuse. Le mélange se boursoufle, répand des fumées excessivement épaisses, la température s'élève rapidement, et la décomposition prend le caractère d'une destruction ordinaire par le feu. Il ne reste plus qu'une masse noire carbonisé.

La baryte et la strontiane anhydres effectuent la saponification du suif et des huiles, comme la chaux.

L'oxide de plomb lui-même détermine d'une manière très-nette le même mode de décomposition des corps gras.

Il est très-facile, en élevant graduellement la température d'un mélange de massicot ou de litharge et de suif, de produire un savon de plomb dont l'acide azotique faible extrait des acides margarique, stéarique et oléique ordinaires, dont le poids s'élève comme avec la chaux, à 95 et 96 pour 100 du poids du suif.

La formation des acides gras avec le suif et les oxides métalliques anhydres est un fait nouveau et intéressant, mais qui ne change rien, je me hâte de le dire, à la théorie de la saponification de M. Chevreul, ni aux expériences si nombreuses et si précises sur lesquelles elle s'appuie. En effet, M. Chevreul, en démontrant que dans l'acte de saponification les élémens de l'eau se fixent sur la glycérine et sur les acides gras, a envisagé ces acides non pas dans leurs sels, mais seulement dans leur état de liberté, c'est-à-dire après qu'ils avaient été éliminés des savons, opération pendant laquelle on sait que les acides se combinent avec l'eau. J'ajouterai même que, loin de modifier les vues de M. Chevreul, mes expériences leur donnent en quelque sorte un nouvel appui.

En effet, lorsqu'on saponifie le suif par l'oxide de calcium, si les acides anhydres qu'on peut supposer tout formés dans la matière grasse sont respectés entièrement, il n'en est pas de même de la glycérine. Le suif perd 2 pour 100 au moins de son poids et on ne peut attribuer cette perte qu'à une décomposition correspondante de la glycérine.

En résumé, si la saponification par les bases anhydres est complète eu égard aux acides gras, elle indique relativement à la glycérine un ordre de phénomènes plus compliqué.

Les acides anhydres saponifient aussi les corps neutres à une température élevée, mais l'action est lente, difficile et incomplète.

On a fait passer pendant plusieurs heures un courant de gaz acide chlorhydrique sec entretenu à 250 degrés. Il s'est produit des vapeurs abondantes de chlorhydrine, dont la découverte récente est due à M. Berthelot. Le résidu a cédé aux alcalis la moitié environ de son poids d'acide gras. Une partie considérable de suif n'était pas saponifiée, elle était mêlée à des matières colorantes qui n'ont pas été examinées.

J'avais pensé d'abord que la fabrication des bougies stéariques pourrait tirer quelque parti des observations précédentes, en ce sens que la saponification du suif se fait beaucoup

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus rapidement avec la chaux anhydre que par les procédés ordinaires, et qu'elle exige d'ailleurs moins de chaux et, subséquemment, moins d'acide sulfurique pour la décomposition du savon ; mais j'ai bientôt trouvé dans la chaux éteinte ou monohydratée une autre modification aux procédés actuels bien préférable à la précédente, et qui est appelée, si je ne me trompe, à rendre quelque service à la belle industrie dont il s'agit.

La chaux provenant de la cuisson de la pierre à chaux, éteinte par l'eau à la manière ordinaire, mêlée au suif dans la proportion de 10 à 12 pour 100, en détermine, entre 210 et 227 degrés, la saponification complète.

La glycérine reste intimement mêlée avec le savon calcaire. Celui-ci est blanc, amorphe, demi transparent, presque incolore ; il cède à l'eau de la glycérine. Les acides chlorhydrique et sulfurique faibles en séparent des acides gras qui représentent encore 96 pour 100 du poids du suif soumis à l'expérience.

En opérant sur 1 kilogramme de suif et 120 grammes de chaux monohydratée en poudre fine, et en maintenant le mélange vers 215 et 220 degrés, la saponification est terminée en moins d'une heure; elle n'exige que quelques minutes si l'on porte rapidement la température à 250 degrés.

Lorsqu'on force un peu la proportion de chaux éteinte et qu'on l'élève à 150 grammes par kilogramme de suif, la saponification s'effectue avec beaucoup plus de facilité encore. Ce dernier savon est plus dur, plus blanc, plus facile à pulvériser que celui fait avec moins de chaux. Les acides en séparent des acides gras d'une grande blancheur et d'une grande pureté.

Exécutée à la manière ordinaire, c'est-à-dire avec un lait de chaux à la température de l'ébullition du mélange, la saponification d'une pareille quantité de suif n'exige pas moins de vingt à trente heures. Il y a plus : pour l'effectuer d'une manière complète dans cette dernière condition, il serait nécessaire d'employer une plus forte proportion de chaux.

Dans les usines, la saponification par le lait de chaux dure ordinairement une journée entière.

La saponification si facile, si prompte, si complète, du suif par la chaux éteinte, ne peut manquer d'exciter l'attention des fabricants de bougies Dans tous les cas, elle pourra être utilisée dans l'enseignement.

Dans un précédent travail, j'ai fait voir que la saponification des huiles dans une dissolution alcoolique de potasse ou de soude, s'effectuait en peu d'instants. Aujourd'hui on pourra supprimer l'intervention de l'alcool et saponifier en quelques minutes le suif ou une huile par la chaux monohydratée, et rendre témoins les auditeurs d'un cours d'une saponification entière, car le professeur pourra leur montrer non-seulement les acides gras, mais encore la glycérine provenant de cette opération.

Sur l'argenture et la dorure du verre (1).

Par M. Liebig.

Argenture du verre. J'ai eu l'occasion, à la sollicitation de mon collègue M. de Steinheil, d'entreprendre quelques expériences sur le mérite d'un procédé pour argenter le verre *à froid*, et en particulier, pour préparer des miroirs optiques irréprochables. Je ferait connaître ici le résultat de ces expériences.

Le bain pour argenter, qui, au jugement de M. de Steinheil, remplit parfaitement le but, est une solution ammoniacale d'azotate d'argent avec addition de potasse ou de soude caustique, solution, qui, mélangée à une dissolution dans l'eau de sucre de lait, dépose à la température ordinaire l'argent à la surface du verre.

Pour préparer ce bain on dissout 10 grammes d'azotate d'argent fondu dans 200 centimètres cubes d'eau, et on y ajoute toute la quantité d'ammoniaque caustique à l'état liquide nécessaire pour obtenir une solution limpide. Cette liqueur est alors étendue peu à peu, avec 450 centimètres cubes d'une solution de potasse, d'un poids scientifique de 1.05 ou avec le même volume d'une solution de soude de 1.035. Par l'addition de cette solution caustique à la liqueur ammoniacale d'argent il se forme un précipité brun-noir qu'il est nécessaire de faire disparaître immédiatement par une nouvelle addition d'ammoniaque liquide. Lorsqu'on a ajouté toute la solution potassique ou sodique, on étend le mélange d'une

(1) Extrait du rapport de la commission technique de l'Académie des sciences de Munich.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité d'eau suffisante pour obtenir un volume de 1450 centimètres cubes. La liqueur est alors mélangée goutte à goutte avec une dissolution étendue d'azotate d'argent jusqu'à ce qu'il en résulte un précipité abondant, (non pas un trouble ou nuage) permanent et grisâtre, et enfin on ajoute assez d'eau pour obtenir en tout 160 centimètres cubes ou un litre et demie de liqueur. Chaque centimètre cube renferme donc ainsi un peu plus de 6 milligrammes 66 d'azotate d'argent ou 4 milligrammes 18 d'argent.

Lorsque ce bain d'argenture est destiné a donner un miroir bien pur, il ne doit pas renfermer d'ammoniaque libre, mais celle-ci doit être parfaitement saturée par l'oxyde d'argent. Afin d'opérer cette saturation, on peut conserver un peu de solution d'argent et ne l'ajouter qu'à la fin. Dans ce cas 1 centimètre cube de liqueur contient un peu moins de 4 milligrammes 18 d'argent en solution.

La solution de potasse ou de soude doit être bien exempte de chlorures métalliques; il faut en conséquence dissoudre dans l'eau bien pure du carbonate de potasse pur et sans chlore, ou, ce qui est plus facile à préparer, du carbonate de soude pur, puis rendre caustique avec un hydrate de chaux qu'on a lavé préalablement avec de l'eau distillée pour le débarasser de toute combinaison chlorée. La lessive caustique qu'on obtient n'est pas filtrée, mais on la laisse s'éclaircir par le repos. Au moment où l'on va se servir de la liqueur pour argenter on la mélange avec 1/10 ou 1/8 de son volume d'une solution de sucre de lait qui renferme en poids 1 partie de ce sucre sur 10 parties d'eau.

L'argenture de petits verres de miroirs soit concaves, soit convexes ne présente aucune difficulté. On fixe sur le dos du miroir, c'est-à-dire du côté opposé à l'argenture, au moyen du mastic de résine, une tige ou un crochet en laiton qui permet de suspendre horizontalement ou de faire mouvoir en ce sens la pièce de verre. On place alors sous le verre ainsi suspendu une capsule en verre ou en porcelaine de grandeur suffisante; pour qu'il reste encore entre la surface à argenter et le fond de la capsule un intervalle de 12 à 15 millimètres, et on verse dans cette capsule le bain d'argent qu'on a mélangé immédiatement avant la solution de sucre de lait, jusqu'à ce que la liqueur touche la surface du verre et la mouille complétement. La pièce de verre se trouve ainsi suspendue dans le bain.

Pour préparer des mirois plans, j'ai trouvé que des petties caisses en gutta-percha étaient très-commodes; on les découpe suivant la grandeur du plan de verre dans une planche laminée de gutta-percha, mais en réservant tout autour un excédant de 25 millimètres qu'on relève après avoir ramolli dans l'eau chaude. Les bords relevés sont ensuite rendus étanches dans les angles et soudés à l'aide d'une spatule ou d'un couteau qu'on a fait chauffer. Avant d'argenter, on place aux quatre coins de cette petite caisse en gutta-percha un petit support ou cône de même matière qui est destiné à porter le plan du verre lorsqu'on l'introduit et à ménager entre le fond de la caisse et la surface du verre qu'on veut argenter un intervalle qui ne doit pas être moins de 15 millimètres; c'est d'après cette distance qu'on règle la hauteur des cônes ou supports dont on fait choix. Quand on procède au travail de l'argenture, cet intervalle est rempli par le bain d'argent qu'on y verse. L'argenture du plan de verre doit avoir lieu a la surface du bain d'argent, et non pas sur le fond de la caisse et toute autre disposition remplit le but pourvu que la plaque de verre flotte ou soit maintenue en suspension.

Les dispositions que j'ai adoptées sont, comme, il est facile de le comprendre, fort imparfaites et dans les applications techniques il faudra introduire un grand nombre de perfectionnements. Les plaques de verre pourraient peut-être recevoir la forme d'une caisse de manière à ce qu'entre deux plans il y ait une distance de 25 millimètres.

La réduction de l'argent commence aussitôt après le mélange de la solution alcaline d'argent avec celle de sucre de lait. Le mélange se colore immédiatement en brun. La plaque de verre qu'on a introduite parait noire au bout de quelques minutes; après un quart d'heure, elle devient miroitante, et la reduction est terminée quand la liqueur entre le bord du verre et la paroi du vase s'est recouverte d'une pellicule blanche et miroitante d'argent. Pendant la réduction tout l'argent qui se trouvait auparavant en dissolution se précipite comme il est facile de le comprendre, et il n'y a que la plus faible portion de ce métal qui adhère à la plaque de verre et en fait un miroir.

D'après une recherche soignée de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité d'argent qui adhère ainsi au miroir, j'ai trouvé qu'elle s'élevait à 49 milligrammes sur une surface de 226 centimètres carrés. L'argenture d'un miroir présentant une surface de un mètre carré exigerait donc 2gr.,210 d'argent, ou une valeur environ de 60 centimes.

La quantité de liqueur d'argent nécessaire pour argenter une surface de 226 centimètres carrés, s'élève à 280 centimètres cubes qui renferment 1170 milligrammes d'argent; il se précipite en conséquence, 1170 — 49 = 1121 milligrammes d'argent dans la liqueur, qu'on recueille et qu'on retransforme en azotate d'argent. Toutefois il y a une perte inévitable. La plaque chargée est, après l'argenture, retirée du bain, lavée avec de l'eau distillée chaude et séchée dans un endroit chauffé. Il faut bien prendre garde, quand on retire du bain et qu'on lave, d'enlever l'argenture avec les doigts parce que, dans les points où elle est ainsi détruite, l'eau s'introduit entre la couche d'argent la surface du verre par voie de capillarité, et cette couche se détache.

Après la dessiccation la couche d'argent adhère si solidement au verre qu'il est difficile alors de l'enlever par le frottement des doigts.

Lorsque la plaque de verre a été, comme on l'a prescrit, argentée à la surface du bain, le verre se recouvre bien uniformément de métal, de façon que la couche d'argent ou le miroir présente de l'autre côté une belle surface miroitante un peu opaline, qui par un polissage soigné avec du rouge à polir très-fin et du velours constitue alors un miroir parfait d'argent.

J'ai réussi bien des fois à produire ainsi des miroirs d'argent parfaits et irréprochables, mais avec mon appareil grossier cela présentait des difficultés. Une des plus considérables et qu'il m'a été presqu'impossible de surmonter a été le nettoyage du verre qu'il s'agit d'argenter. Ces difficultés sont, comme je le pense, purement techniques, car tous les verres que M. Hanfstängl a eu la bonté de préparer pour moi dans ce but dans son établissement photographique, ont tous été irréprochables. Les verres décapés dans mon laboratoire ont tous présenté des taches qui rappelaient les traits des chiffons servant à les essuyer.

Le fond du vase doit être éloigné dans tous les points de la surface du verre destiné à faire un miroir. Lorsque dans un point la profondeur du liquide est moindre que dans un autre, il se dépose en cet endroit une couche d'argent plus mince, et le miroir paraît en ce point plus foncé que dans les autres qui réfléchissent plus de lumière.

Le mouillage bien égal du verre par la liqueur est une condition indispensable pour produire un miroir sans défaut. La bulle d'air la plus minime, produit dans le lieu où elle adhère un petit trou dans la couche d'argent, qu'on n'aperçoit pas toutefois dans le miroir lui-même.

J'ai trouvé qu'il y avait avantage, avant d'introduire la plaque dans la caisse, de mouiller la surface du verre avec l'alcool, qui chasse plus aisément que l'eau la couche d'air adhérente.

Quand la plaque de verre repose sur le fond de la caisse, elle se recouvre aussi parfaitement de métal qu'à la surface du bain, mais tout l'argent du bain se précipite à la surface du verre sous la forme d'une poudre grisâtre, dont la plus grande partie adhère avec une si grande force qu'il n'est pas possible de l'en détacher sans employer des moyens mécaniques qui font courir de grands risques à la couche miroitante. D'ailleurs, par suite de la grande quantité de métal qui reste ainsi adhérent au verre sans aucune utilité, le miroir revient à un prix bien plus élevé.

Le miroir d'argent étant sec et un peu chauffé est, avant de le mettre dans un cadre, enduit d'un léger vernis incolore, principalement dans le but de garantir d'une manière plus sûre la couche d'argent de toute détérioration mécanique avec les mains. Une solution de résine Dammara dans l'alcool remplit parfaitement le but.

Dorure du verre. Le verre ne peut être doré d'une manière durable et miroitante qu'à chaud. Les dorures à froid sont d'une plus belle couleur et d'un éclat plus grand, mais elles n'adhèrent pas et elles se détachent du verre quand on lave dans l'eau.

Le bain de dorure se prépare en dissolvant une quantité d'or quelconque dans l'eau régale, ajoutant à cette solution, pour chaque gramme d'or, 292 milligrammes de sel marin, évaporant à siccité et chauffant jusqu'à ce qu'on ait chassé tout l'acide. On dissout alors le sel double dans l'eau, et on ajoute une quantité suffisante de ce liquide pour que 100 centimètres cubes de liqueur renferment exactement 1,000 milligrammes d'or. On prépare alors deux liqueurs, l'une en mélan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

geant 50 centimètres cubes de la solution d'or et 20 centimètres cubes d'une solution de soude du poids spécifique de 1,035 et 300 centimètres cubes d'eau dans une cornue en verre, chauffant jusqu'à l'ébullition et évaporant pour réduire à 250 centimètres cubes Pour la deuxième liqueur, on prend également 50 centimètres cubes de dissolution d'or à laquelle on ajoute 20 centimètres cubes de la solution de soude de la force indiquée et 230 centimètres cubes en maintenant le vase au bain-marie bouillant pendant une heure.

On mélange alors les deux liqueurs et ainsi preparé récemment le bain de dorure est prêt.

Quand on veut dorer un vase en verre à l'intérieur, on verse dans ce vase la dixième partie de sa capacité intérieure d'un mélange de 2 parties d'alcool et 1 partie d'éther, et on le remplit immédiatement avec le bain de dorure encore chaud. On introduit aussitôt le vase dans un bain d'eau dont la température ne doit pas s'élever au-dessus de 80° centigrades. En moins de 10 à 15 minutes, sa surface intérieure se recouvre d'une couche miroitante d'or; on enlève le vase de l'eau chaude lorsque les parois sont devenues imperméables à la lumière incidente ou présentent une couleur vert foncé intense.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que la solution alcaline d'or est toujours réduite, dans ces circonstances, par l'alcool; mais le verre ne se recouvre d'une couche d'or miroitante que lorsque la liqueur presente des propriétés telles que l'affinité de l'or pour le verre est un peu supérieure à celle de l'or pour l'eau. Dans le premier cas il ne se dépose de l'or que sur le verre; dans le second, cet or ne se dépose que dans l'eau. Il est très-difficile d'atteindre exactement ce point, et cependant la plus légère erreur dans la préparation du mélange rend tout succès impossible. J'ai obtenu ainsi les plus belles dorures, et dans d'autres où j'ai sans doute apporté quelque négligence, dont il m'a été impossible de me rendre compte, tous mes efforts ont été vains. Je ne pense donc pas que ce mode de dorure puisse être appliqué en grand. Le bain, d'ailleurs, ne dore qu'à l'état de préparation récente, et après vingt-quatre heures il perd cette propriété. Il se produit dans la liqueur d'or des changements tout particuliers qui, pour être étudiés, auraient exigé plus de temps que la matière ne paraît le comporter. Dans l'état propre à dorer, la liqueur possède une légère disposition à prendre une teinte jaunâtre, tandis qu'après un long repos, elle est incolore. Dans cette liqueur, ainsi devenue incolore, l'alcool ne réduit l'or qu'avec difficulté.

Sur l'argenture du verre à froid et par voie humide.

Par M. J. Lowe.

Depuis quelque temps je me suis occupé de l'argenture du verre à froid et par la voie humide. J'avais été conduit à entreprendre des expériences à la vue d'un miroir d'argent que j'avais obtenu en cherchant à réduire un résidu de chlorure d'argent au moyen d'une solution de sucre de raisin dans la potasse caustique, et surtout par les beaux résultats que M. Böttger avait annoncés dans ce genre. Par un procédé imaginé par lui, qui m'est inconnu, ce savant avait depuis longtemps en ma présence recouvert à froid, en quelques instants, des plaques de verre concaves ou planes, d'une surface miroitante blanche, durable et irréprochable J'etais à peu près dans ces jours-ci arrivé au terme désiré de mes expériences, lorsque j'ai lu le rapport précédent que M. de Liebig a publié sur le même sujet. J'ai pensé qu'il convenait aussi de faire connaître les résultats que j'ai obtenus dans cette direction, et cela d'autant mieux que l'argenture, par ma méthode, qui réussit aussi bien, revient, dans tous les cas, à un prix moindre.

A peine m'étais-je livré à quelques expériences, que j'ai abandonné la méthode pour produire un miroir d'argent au moyen de la potasse ou de la soude caustique, parce que je n'ai pas tardé à m'apercevoir, ainsi du reste que M. Liebig le fait remarquer, que la solution caustique propre à donner un beau miroir permanent doit être aussi pure qu'il est possible, c'est-à-dire exempte de chlorure de potassium ou de chlorure de sodium et de toute combinaison carbonatée de ces bases. Mais une solution dans un tel état de pureté est, à raison de la grande sensibilité de l'argent, surtout en présence du chlore, très-difficile et très-pénible à préparer et en outre fort dispendieuse lorsqu'on veut opérer sur une grande échelle ou quand on veut en faire des applications industrielles. Je me suis en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conséquence servi avec avantage du procédé suivant :

On dissout 50 grammes, ou des multiples suivant le besoin, de sucre de raisin dans 5,000 centimètres cubes d'eau distillée. On démèle dans cette solution, et par petites parties, 20 grammes de chaux récemment éteinte, et aussi pure qu'il est possible, et on agite la liqueur troublée pendant longtemps dans un vase bien bouché, ou bien on cherche par une douce chaleur à favoriser la dissolution de la chaux. On filtre cette liqueur à l'abri du contact de l'air, et on la conserve dans un flacon qui ferme bien. D'un autre côté, on dissout 7 parties de pierre infernale dans 150 à 160 parties d'eau distillée, et à cette solution on ajoute goutte à goutte de l'ammoniaque caustique, jusqu'à ce que le précipité brun d'oxyde d'argent qui se forme disparaisse de nouveau. On neutralise un petit excès de l'ammoniaque par quelques gouttes d une solution neutre d'azotate d'argent, attendu que l'ammoniaque libre, ainsi que le fait remarquer M. Liébig, entrave beaucoup le dépôt du miroir d'argent, et peut même l'empêcher totalement quand elle est abondante. Même quand cette solution est très étendue on peut obtenir un beau miroir permanent, mais alors le temps du dépôt est beaucoup plus prolongé.

Pour procéder a l'argenture même, on ajoute encore à 1 volume de la dissolution d'argent 6 volumes de la solution de sucre de raisin, ou du moins assez pour que le mélange des deux liqueurs soit noir-brun. On s'efforce d'amener la solution d'argent avant qu'on y ajoute la liqueur de sucre et de chaux en contact parfait avec les parois du vase en verre, de facon que celles-ci en soient complètement mouillées. Il est avantageux de déterger l'intérieur du vase avec un peu d'une dissolution modérément concentrée de potasse ou de soude, puis d'enlever par de l'eau distillée jusqu'aux moindres traces d'alcali caustique. Pour la production du miroir d'argent par ce moyen, j'ai observé qu'il fallait, pendant qu'on verse la solution de sucre et chaux, imprimer à la liqueur tout entière un léger mouvement, autrement la majeure partie de l'argent métallique précipité se dépose au fond du vase sans couvrir les parois, ou bien le miroir qu'on obtient ainsi par le repos manque d'éclat, preuve que la couche d'argent déposé est trop mince. Quand les deux liqueurs sont concentrées, cette circonstance fâcheuse est un peu moins sensible qu'avec une concentration moindre. Au total, il me semble que la formation de la couche d'argent se produit avec plus de lenteur dans ce procédé que quand on se sert de solution de potasse ou de soude caustique. Mais, d'un autre côté, j'ai trouvé qu'on donne ainsi au miroir une plus grande solidité, de façon que peu de temps après sa formation on obtient une adhérence suffisante sur les parois du verre, et qu'on a beaucoup moins à craindre de le détériorer lorsqu'on le purifie à l'eau distillée, ainsi que cela m'est arrivé avec les miroirs produits au moyen des alcalis. Dans le cas où la couche d'argent ne présenterait pas l'éclat voulu, on peut, sans nuire à la pureté de la surface d'argent déjà produite, ajouter de l'une ou de l'autre liqueur et prolonger l'opération jusqu'à ce que l'enduit ait acquis tout l'éclat pur qu'on recherche.

J'ai obtenu par le moyen que je viens de décrire les argentures les plus belles et les plus pures jusqu'à présent sur les vases creux seulement; mais je ne doute nullement qu'on ne puisse également par cette méthode recouvrir avec succès des plans de verre d'un enduit ou miroir d'argent. Si on considère que pour produire une couche d'argent réfléchissante de ce genre, on ne dépense, ainsi que le fait remarquer M. Liebig, qu'une quantité fort petite de métal et que le reste peut être recueilli, et de plus que le sucre de raisin et la chaux caustique sont des matières d'une très-faible valeur, on peut assurer que, sous le rapport de la dépense, l'emploi de ce mode d'argenture ne présentera certainement aucun obstacle sérieux.

Du pain et de sa préparation.

Par M. Mège-Mouriès.

Poursuivant des recherches que l'Académie des sciences a encouragées il y a trois ans, en adoptant les conclusions d'un rapport de M. Chevreul, je suis parvenu à faire du pain blanc irréprochable avec toute la substance assimilable du froment. Ce résultat, si intimement lié à l'intérêt public, vient de l'application des observations suivantes faites sur le froment et sur la panification.

Le froment est composé de trois enveloppes : 1° l'épicarpe, tégument ligneux et très-léger, pesant 2 pour 100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du poids du blé ; 2° l'endocarpe, recouvert par les débris du sarcocarpe chargé de matière extractive jaune et d'huile essentielle ; cette membrane pèse 3,2 pour 100 ; 3° l'épisperme adhérent, très-azoté et incolore, pesant 3,3 ; 4° l'embryon et l'endosperme farineux, plus friable au centre qu'à la circonférence, complétement assimilables et donnant ensemble 91,5 pour 100.

La farine de première qualité vient du centre de l'endosperme et ne contient qu'un millième de débris de son ; les farines inférieures sont produites par la zone voisine de l'épisperme plus dure et plus riche en gluten ; elles contiennent de 8 à 12 millièmes de ces débris de pellicules.

Le son est composé de l'épicarpe, de l'endoscarpe et de l'épisperme qui retient toujours de la substance farineuse. L'épisperme le rend très-azoté et peu nutritif.

Du pain bis. Les farines inférieures ne produisent du pain bis que parce qu'elles entraînent inévitablement des débris du péricarpe et de l'épisperme ; le premier agit par son huile essentielle et sa matière extractive jaune très-altérables ; le deuxième par la céréaline qu'il retient à sa surface interne. Ce principe, décrit dans la première partie de ce travail, est un double ferment lactique et glucosique. C'est sous l'influence de ces causes que la farine s'altère et produit les pains inférieurs caractérisés par l'acidité, la couleur brune, le mauvais goût, l'état pâteux et hygrométrique, ainsi que par sa faiblesse alimentaire.

La céréaline, comme ferment lactique des plus puissants, fait prédominer la fermentation acide et fait aigrir la pâte et le pain.

Le gluten, désagrégé et en partie dissous par l'acide au milieu des ferments en activité, se décompose en produisant de l'ammoniaque, dont la formation explique dans les pains bis la présence des sels ammoniacaux qui n'existent pas dans les farines qui les produisent.

Le gluten dénaturé se transforme aussi en ferments vineux ou lactiques. C'est sur cette altération qu'est fondée la fabrication des levains, c'est cette perte souvent considérable qui fait d'une farine riche en gluten un pain bis peu nourrissant.

La matière extractive jaune se transforme en une matière brune analogue à ce qu'on a appelé acide ulmique ; ce changement est plus rapide à l'air et à la chaleur : c'est pourquoi la croûte est toujours noirâtre, indépendamment de sa densité et de sa sécheresse, tandis que la mie a une couleur brune plus légère.

L'huile essentielle si douce du froment semble, par des modifications successives, prendre une odeur herbacée et contribuer à donner au pain bis la saveur qu'on lui connaît.

Au four, la céréaline jouant le rôle du ferment glucosique transforme, entre 50 et 80 degrés centigrades, une partie de l'amidon en dextrine et en glucose. La présence du glucose rend le pain pâteux et hygrométrique, et la décomposition partielle de l'amidon et du gluten empêche le pain bis de se gonfler dans l'eau ou dans le bouillon.

Les gaz et les vapeurs qui soulèvent la pâte brisent ces cellules au lieu de les élargir, parce que le gluten altéré et en partie dissous ne lui communique plus l'élasticité nécessaire pour obéir à l'expansion du gaz ; de là vient l'état compacte et serré de ce pain.

C'est par ces réactions qu'une petite quantité de farines impures dans la pâte suffit pour changer entièrement la nature et la qualité du pain.

Du pain blanc. La différence qui existe entre le pain blanc et le pain bis provient de ce que la farine de première qualité ne contenant que des traces de péricarpe, ce pain ne brunit pas et la croûte reste jaune ; elle provient aussi de ce que la céréaline n'existant pas, grâce à l'absence de l'épisperme, elle ne contient que de la caséine végétale, ferment lactique faible et ferment glucosique nul ; l'absence du glucose et surtout la faiblesse de la fermentation lactique épargnent une plus forte partie de gluten ; la pâte peut prendre au four tout son développement, et le pain conserver plus de force alimentaire.

Il faut donc, pour empêcher les farines impures de produire du pain bis, 1° prévenir la formation de la matière brune ; 2° enlever à la céréaline ses propriétés de ferment glucosique et de ferment lactique ; 3° séparer les débris de pellicules par une opération mécanique.

On parvient à ce résultat en partageant le blé broyé en trois parties : le son qu'on rejette, la farine de première qualité et les gruaux impurs. A ces gruaux on fait subir une fermentation vineuse à basse température dans quatre parties d'eau acidulée ; on tamise le liquide et on s'en sert de levain pour faire la pâte avec la farine de première

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qualité. On peut par ce moyen faire du pain blanc avec toute la substance assimilable du grain, moins 4 à 5 pour 100 adhérents au son, c'est à-dire élever le rendement du blé en farine de première marque de 70 à 88 pour 100 ; supprimer les pains bis, élever de 20 pour 100 environ la production du pain blanc, et donner à tous du pain de première qualité avec une économie assez forte pour atténuer les effets des récoltes insuffisantes.

Moyen pour sécher la boulange humide.

Il arrive souvent quand les blés ont été trop mouillés avant la mouture que la boulange est très-humide, qu'elle se pelotonne dans les blutoirs par le mouvement de rotation de ceux-ci, et qu'il n'y a plus qu'une séparation fort imparfaite entre le son et la farine qui ne passe pas à travers les soies.

Pour remédier à cet état de choses, M. Joseph Beaumont propose de chauffer cette boulange lors de son passage des meules aux bluteaux au moyen de l'eau chaude, de la vapeur ou de l'air chaud qu'il fait circuler, ainsi qu'on va l'expliquer en quelques mots.

Supposons un récepteur avec vis sans fin à l'intérieur, tels qu'on en voit assez communément dans les moulins à farine pour conduire celle-ci des meules aux bluteaux ou autres appareils propres à séparer le son. Sous ce récepteur, qui est de forme cylindrique et en tôle zinguée ou étamée, M. Beaumont dispose une série de boîtes, ou mieux, de tuyaux en plus ou moins grand nombre, dans lesquels circule l'eau chaude, la vapeur ou l'air chaud qu'il emprunte directement à une chaudière ou à un foyer, ou bien il fait d'abord passer cette eau, cette vapeur ou cet air, par l'axe creux de la vis sans fin à l'intérieur du récepteur, puis par les tuyaux placés au-dessous, en établissant des assemblages qui permettent la circulation de cet axe, le tout restant parfaitement étanche. Néanmoins l'inventeur ne dit pas comment il se débarrasse de l'humidité qu'exhale la farine par ce chauffage sans provoquer une perte plus grande en folle farine que dans les procédés ordinaires.

Procédés pour recouvrir d'enduits imperméables les tissus, le papier et le cuir.

Par M. L. Cornides.

Les inventeurs ne tarissent pas sur les moyens propres à rendre les tissus imperméables, mais un grand nombre des procédés présentés comme nouveaux ne sont guère que la reproduction de moyens déjà en usage ou abandonnés après des essais infructueux. Les procédés dont nous allons dire ici un mot et qu'on doit à M. L. Cornides n'échappent pas entièrement à cette observation critique, mais on y remarque cependant quelques moyens nouveaux qu'il est utile de faire connaître.

1. L'inventeur prépare ses solutions préservatrices : 1° en faisant dissoudre de une demie à une partie de coton-poudre dans 16 parties d'esprit de bois, agitant et se servant de la solution claire ; 2° une demi-partie de coton-poudre, une demie de sandaraque, de copal ou de résine blanche dans 16 parties d'éther sulfurique et 8 parties d'alcool ; 3° une demi-partie de coton-poudre, une demie de sandaraque ou de résine blanche dans 16 parties d'esprit de bois ; 4° une partie de solution de caoutchouc dans 16 parties d'éther sulfurique, purifié de tout alcool par des lavages à l'eau ; 5° une partie et demie de caoutchouc dissous dans 16 parties de naphte de houille, de benzole, d'essence de térébenthine, etc. ; 6° deux parties de gutta-percha, avec ou sans résine ou bitume, dans 16 parties de goudron de houille, de benzole, d'essence de térébenthine, de chloroforme, etc. ; 7° une demi partie de caoutchouc et deux à quatre de gutta-percha dans 16 parties d'essence de térébenthine.

Il s'agit maintenant de recouvrir les tissus de ces enduits préservateurs sans laisser perdre les dissolvants, tels que l'éther, la benzole, l'esprit de bois, le chloroforme, etc., dont la perte entraînerait à des frais considérables qu'il faut éviter. Pour cela l'inventeur se sert d'un appareil dont on comprendra aisément la structure sans le secours des figures.

Sur une chambre close de toute part et chargée jusqu'à une certaine hauteur de dissolvant que lui fournit un réservoir supérieur, on établit deux cylindres impénétrables à l'air qui s'ouvrent dans cette chambre et dans lesquels tournent deux ensouples, l'une alimen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taire et l'autre servant à enrouler le tissu quand l'enduit est terminé. Entre ces cylindres, et sur le milieu de la chambre, s'élève un condenseur aussi impermeable, qui communique avec elle par des ouvertures que traverse le tissu sur lequel on opère. Le haut de ce condenseur qui est ouvert est surmonté d'une colonne ou boîte verticale assemblee étanche sur lui et entourée d'une chemise dans laquelle circule de l'air chaud.

Sur le fond de la chambre indiquée ci-dessus, sont trois rouleaux marqués 1, 3, 5, solidaires dans leurs mouvements, et dans le haut de la colonne deux autres rouleaux semblables 2 et 4 sur lesquels doit circuler le tissu; ce fond se partage également en trois compartiments dans lequel est logé un des rouleaux inférieurs. Sur ces trois compartiments il n'y a que le premier, celui situé du côté de l'ensouple alimentaire ou le numéro 1, et celui du milieu qui contiennent de la solution. Quand on opère, le tissu livré par l'ensouple alimentaire passe sous ce rouleau numéro 1 où une brosse circulaire qui plonge dans la solution étale celle-ci à sa surface, mais si l'on veut l'en saturer le rouleau plonge avec le tissu dans la solution même. Après ce premier enduit ce tissu s'élève dans le condenseur qui est traversé horizontalement par un grand nombre de tubes contenant de l'eau froide, et où tout excès de dissolvant qui s'évapore est condensé sur ces tubes pour tomber dans un récipient où on le recueille par un robinet placé près du fond. Le tissu, après avoir traversé le condenseur, monte dans la colonne chauffée où il est soumis à la dessiccation. Si on juge nécessaire de le couvrir d'une nouvelle couche d'enduit, après avoir passé sur le rouleau supérieur 2, on le fait redescendre par la colonne et à travers le condenseur dans le compartiment moyen de la chambre à solution où il subit une opération semblable à la précédente sous le rouleau 3, pour remonter en traversant encore le condenseur dans la colonne chauffeuse jusque sur le rouleau 4, et redescendre dans la chambre sous le rouleau 5 et enfin se réunir sur l'ensouple d'enroulement.

Toutes les parties de cet appareil sont assemblées assez exactement pour qu'il n'y ait aucune perte en matières diffusibles et volatiles, et le haut de la colonne chaude est en outre en communication avec un second condenseur à serpentin, de forme ordinaire, où se rassemblent toutes les matières de ce genre qui ont échappé au premier condenseur et qui, par un tuyau, se déversent dans le récipient où l'on a reçu les produits de ce dernier. On peut calandrer ensuite les tissus ainsi enduits par les moyens ordinaires.

2. M. Cornides propose aussi un autre mode d'enduit avec les matières suivantes : 1° deux à quatre parties de gutta-percha ou une partie de caoutchouc dissous dans 16 parties d'essence de térébenthine, ou toute autre composition ou solution, avec ou sans combinaison de gutta-percha, de caoutchouc, de gommes, résines, bitumes, etc.; 2° des huiles siccatives, avec ou sans combinaison de gommes ou résines, et matières colorantes; 3° des couleurs à l'huile de poisson préparées à la manière ordinaire; 4° l'huile de baleine avec ou sans couleurs.

On enduit d'une manière quelconque un papier de gomme dissoute dans l'eau froide, et lorsque ce papier est sec on le recouvre à une ou deux couches, et du côté de la gomme, d'une des solutions ou matières indiquées ci-dessus. Lorsque la dernière couche est à moitié sèche, on applique le papier du côté de l'enduit sur un tissu parfaitement sec, puis on humecte avec de l'eau ou de la vapeur la surface extérieure du papier, et on passe entre deux cylindres dont la pression fait pénétrer l'enduit dans les fibres du tissu et l'y fait adhérer. On humecte de nouveau la surface extérieure du papier avec de l'eau froide qui ramollit la gomme et permet de retirer le papier et d'enlever la gomme par des lavages. Le tissu est alors séché et calandré à la manière ordinaire. On peut, au lieu du papier de transport indiqué ci-dessus, se servir d'un tissu qu'on sature d'une solution faite avec 10 parties d'eau, une partie de gélatine et demi-partie de sucre, le tout dissous au bain-marie, à une température de 36° C., et qu'on applique chaud, puis fait sécher et qu'on calandre avant de s'en servir. Le tissu ainsi préparé est alors chargé de gomme et employé comme le papier précédent.

3. Pour enduire le cuir d'une solution préservatrice, on prépare celui-ci comme il suit : deux à quatre parties de gutta-percha, une ou deux de résine ordinaire dissous dans 16 parties de naphthe, de houille. Le cuir est soumis au procédé de transport dont il vient d'être question sur l'une de ses faces ou sur toutes deux, puis séché et calandré.

4. Les articles enduits par les procé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dés 2 et 3 sont soumis, avant d'être secs, à un traitement particulier, qui consiste à tamiser sur toute leur surface du graphite ou autres poudres minérales ou métalliques, amenées au plus haut degre de finesse, soit à la main, soit par machine, passant entre des cylindres, puis avec une brosse cylindrique douce, tournant sur son axe, brossant toute la surface du tissu qui s'avance sur un rouleau.

On peut aussi enduire le cuir avec la solution numéro 3, et quand elle est sèche y appliquer une couche d'huile siccative, et enfin, avant que cette dernière soit sèche, tamiser dessus et à sec, du graphite ou autre poudre minérale ou métallique.

Nouvelle matière colorante dans l'enveloppe verte du fruit du noyer.

L'enveloppe extérieure et verte du fruit du noyer (*juglans regia*) contient une matière colorante qui, en raison de son intensité et de sa persistance sur les objets avec lesquels on la met en contact, a attiré à plusieurs reprises l'attention des chimistes. On sait que l'épiderme teint en brun par le brou de noix, est difficilement rendu à sa couleur naturelle même par l'eau de chlore la plus chargée, et que par conséquent les combinaisons avec cette matière colorante doivent être des plus stables. On a prétendu que la couleur brune du suc qui est primitivement incolore dans l'écale de la noix, était due à une absorption d'oxigène, une oxidation, et que la matière était peut être analogue à celles incolores contenues dans l'indigo qui au contact de l'air se colorent en bleu ; seulement Buchner avait fait remarquer que cette matière n'est pas de l'acide tannique.

MM. Vogel et C. Reischauer viennent de soumettre cette substance à de nouvelles recherches, et sans entrer dans les détails de leurs expériences nous rapporterons les conclusions du mémoire qu'ils ont adressé à ce sujet à l'Académie des sciences de Munich.

1° Dans le suc fraîchement exprimé de l'enveloppe verte du fruit du noyer, il existe une combinaison organique particulière qu'on peut isoler.

2° Cette substance à l'état pur cristallise en aiguilles allongées de couleur jaune rougeâtre.

3° Les cristaux peuvent se sublimer un peu au-dessus de 100 degrés, sans éprouver de changement.

4° Ce corps est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, aisément soluble dans l'éther, l'ammoniaque et les substances alcalines.

5° Une des réactions les plus remarquables de ce nouveau corps est celle qu'il éprouve avec l'ammoniaque dans lequel il se dissout en se colorant en un rouge magnifique, changement que d'ailleurs lui font aussi subir d'autres substances alcalines.

6° Ce corps ne renferme pas d'azote, car il ne développe pas d'ammoniaque quand on le chauffe avec la potasse.

Note sur l'inuline.

Par M. Dubrunfaut.

L'inuline, découverte par Valentin Rose, a été l'objet de nombreux travaux, et MM. Gaultier de Claubry, Payen, Braconnot, Bouchardat, Parnell, Crokewitt et Mulder, ont jeté de vives lumières sur les propriétés de cette substance. Néanmoins les travaux de ces savants offrent des anomalies et des contradictions qu'il était utile de faire disparaître ; tel est surtout l'objet de cette note.

Quelle que soit l'origine de l'inuline, elle offre les mêmes propriétés physiques et chimiques quand elle a été amenée à l'état de pureté.

Suivant les procédés mis en œuvre pour la sécher, elle affecte deux états physiques distincts ; elle est ou diaphane comme la gomme, ou opaque comme l'amidon, et dans ces deux etats elle a la même composition chimique.

Prise dans l'état d'hydratation stable qu'elle affecte à + 10 degrés, dans une atmosphère où l'hygromètre marque 40 degrés, elle subit une perte de 0,1125 quand on la place dans l'air sec, à la même température. Séchée à 100 degrés, la perte s'élève a 0,16. On peut alors la chauffer jusqu'a 180 degrés sans l'altérer et sans lui enlever une nouvelle proportion d'eau. Au delà de ce terme l'inuline jaunit, elle entre en fusion vers 190 degrés, et il y a alors altération évidente avec une légère perte en poids.

L'inuline séchée à 100 degrés offre donc le maximum de déshydratation qu'on puisse obtenir par le concours de la chaleur seule. Dans cet état elle nous a donné pour moyenne de trois analyses :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Carbone.	44,321
Eau.	55,679

d'où l'on déduit la formule

$$C^{12}H^{10}O^{10}$$

qui s'accorde bien avec celle de Mulder et qui peut être considérée comme formule de l'inuline anhydre. On ne peut, en effet, accorder aucune confiance aux nombres qui ont été déduits des combinaisons plombiques. L'inuline est altérable par les bases et ses composés salins analysés ont dû donner des nombres qui s'appliquent à l'inuline altérée.

On déduit de l'analyse ci-dessus et des nombres fournis par la dessiccation, que l'inuline séchée dans l'air sec à + 10 degrés a pour formule

$$C^{12}H^{10}O^{10}, HO,$$

c'est-à-dire une composition identique à celle du sucre de canne et du sucre de lait.

L'inuline anhydre est très-avide d'eau. Prise à l'état diaphane et placée dans l'eau, elle devient opaque, elle se gonfle et se délite en s'hydratant. Dans cet état elle se présente sous forme de granules de $\frac{1}{200}$ de millimètre de diamètre, et ces granules n'offrent nul indice perceptible de la double réfraction qui est si nette pour l'amidon.

La densité prise sur l'inuline hydratée pure, c'est-à-dire dans l'état où elle perd 0,16 d'eau, a été trouvée de 1,361 ; elle correspond à peu près alors à la formule $C^{12}H^{10}O^{10}$, 3 HO. La densité serait 1,462 pour l'inuline anhydre.

100 grammes d'inuline pris à l'état qui correspond à la formule $C^{12}H^{10}O^{10}$, 3 HO, dissous dans l'eau de manière à donner un litre de volume, puis observés à l'œil nu avec l'appareil de M. Biot, ont donné, sous une couche de $0^m,5$, une rotation de — 19,2144 degrés à gauche.

L'inuline pure, mise en présence de l'eau à la température de + 10 degrés, de manière à saturer l'eau, ne s'y dissout que dans la proportion de 0,005 du poids de l'eau. A + 66 degrés, elle s'y dissout en grande proportion. La dissolution, faite avec 100 grammes d'inuline par litre, ne donne pas de précipité par le refroidissement ; le précipité ne se forme que douze ou vingt-quatre heures plus tard. L'eau mère séparée à cette époque retient encore 0,04 à 0,05 d'inuline, et dans cet état elle est modifiée, puisqu'elle ne peut se séparer incomplétement de l'eau qu'après un temps fort long. Ce phénomène est analogue aux faits connus de sursaturation, et quoiqu'il ne soit accompagné d'aucun changement dans le pouvoir rotatoire de l'inuline, il révèle une modification moléculaire de même ordre que celle que nous avons observée dans la dissolution du glucose et du sucre de lait ; il explique aussi les nombres différents qui ont été donnés par les expérimentateurs sur la solubilité de l'inuline.

De quelque manière que nous nous y soyons pris, il nous a été impossible de faire subir la fermentation alcoolique à l'inuline (1), soit que nous l'ayons mise en présence de ferment de bière, en suspension dans l'eau ou en dissolution modifiée. Nous n'avons pas mieux réussi en acidulant légèrement la dissolution avec l'acide tartrique ou avec le tartrate acide de potasse. On peut donc considérer l'inuline comme étant tout à fait infermentescible.

L'inuline, chauffée dans l'eau à la température de 100 degrés et sans ébullition, subit une saccharification complète ; mais contrairement aux observations de Crokewitt, il faut pour achever cette réaction un temps fort long, tandis que la même transformation s'opère fort rapidement sous l'influence des acides, ainsi que l'ont observé MM. Payen et Braconnot. Le sucre qui se forme dans cette réaction est incristallisable et lévogyre, selon les observations de M. Bouchardat ; il est identique avec le sucre que nous avons découvert dans le sucre de fruits, et dans son similaire de sucre interverti. Sa propriété sucrante sous le même poids est, d'après nos observations, égale à celle du sucre de canne.

La rotation de l'inuline augmente beaucoup par la saccharification, ainsi que l'a observé M. Bouchardat. Elle s'élève, selon nous, à $\frac{5}{2}$, quand la saccharification a atteint son maximum de développement. L'inuline éprouve dans cette réaction une contraction sensible, analogue à celle que nous avons observée et mesurée pendant l'inversion du sucre de canne. Le sucre d'inuline sec a bien pour formule $C^{12}H^{12}O^{12}$; il

(1) Il ne s'agit ici que de l'inuline bien connue des chimistes, car nous avons rencontré dans un grand nombre de végétaux un produit analogue, qui peut subir la fermentation alcoolique. Nous ferons connaître ce produit à l'occasion d'expériences faites sur les topinambours.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se prête sans transformation au dédoublement alcoolique, ainsi qu'on pouvait déjà le déduire des analyses de MM. Mitscherlich et Soubeiran et de nos observations faites sur la constitution du sucre interverti qui renferme exactement $\frac{1}{2}$ équivalent de sucre d'inuline. D'après ces faits, on voit que l'inuline hydratée $C^{12}H^{10}O^{10}$, HO prend 1 équivalent d'eau pour devenir sucre fermentescible.

L'inuline offre donc, sous plusieurs rapports, une analogie remarquable avec l'amidon, dont elle est un congénère organique, et cette analogie s'observe surtout dans les diverses transformations que ces deux corps subissent. Leurs pouvoirs rotatoires, quoique de signes contraires et d'inégales intensités, offrent ceci de remarquable, que, dans la transformation saccharine, le plan de la polarisation primitive se déplace dans le même sens, c'est-à-dire que dans les deux cas il marche de la droite vers la gauche, affaiblissant ainsi le pouvoir rotatoire de l'amidon et exaltant celui de l'inuline.

L'inuline existe en grande proportion dans plusieurs produits qui servent à la nourriture de l'homme et des animaux; elle pourrait être extraite avec avantage de plusieurs de ces produits, et prendre ainsi rang dans l'industrie et le commerce, à côté de l'amidon et de la fécule. A ce titre, l'inuline offre un grand intérêt, et après avoir fait connaître sommairement nos études sur les propriétés de ce produit immédiat du règne organique, il nous sera plus facile d'exposer celles que nous avons faites sur les végétaux qui, à l'exemple des topinambours et des dahlias, le renferment dans un état et dans des proportions tels, que ces végétaux pourraient être l'objet de cultures et de travaux manufacturiers exécutés en vue de l'extraction de l'inuline.

Nouvelle plante tinctoriale.

M. Ramon de la Sagra a présenté à l'Académie des sciences, dans la séance du 12 mai, un échantillon d'un nouvel acide qu'on extrait des racines d'une plante du Mexique, appelée dans le pays *pipitzahoac*, qu'on y emploie comme drastique, et qui est la *dumeritia humboldtiana*, de Lessing. Ce nouvel acide, examiné par M. Rio de la Loza, professeur de chimie au Mexique, et auquel M. Ramon applique le nom d'acide *riolozique*, se combine avec les alcalis et les oxides métalliques en formant des sels de diverses nuances qui se fixent très-bien sur les étoffes de laine, de soie et de coton, et dont l'auteur de cette communication a présenté divers échantillons.

Suppression du fil de cuivre couvert en soie pour les spirales des multiplicateurs.

Par M. Bonelli.

Pour produire les phénomènes de l'électro-magnétisme et du magnéto-électricisme, c'est-à-dire pour obtenir de l'électricité les effets des aimants et des aimants les effets des électro-moteurs, il faut toujours employer des spirales de fil métallique revêtus d'une substance qui l'isole parfaitement, et qui consiste, jusqu'à présent, en une enveloppe de fil de soie ou de coton. Les fils métalliques qui composent ces spirales doivent être plus ou moins gros et avoir plus ou moins de longueur selon les phénomènes qu'on veut produire et selon les forces employées; mais bien souvent il faut donner aux spirales une très-grande longueur, et aux fils le plus petit diamètre possible. Or ces fils métalliques couverts de soie ou de coton ont un prix considérable qui est une des objections qui rendent plus difficiles les applications pratiques de l'électricité; les fils très fins surtout coûtent énormément cher, et encore y a-t-il des limites de finesse qu'on n'est pas parvenu à dépasser, et auxquelles il faut se tenir, quelle que soit l'importance d'avoir une plus grande finesse et une plus grande résistance par conséquent. Il y a plusieurs expériences qu'il serait très-important de faire, et qui ouvriraient peut être un nouveau champ à l'étude de l'électricité et de ses applications, et qu'on ne peut pas exécuter faute de fils très-minces et isolés convenablement.

Le problème que je suis parvenu à résoudre est le suivant :

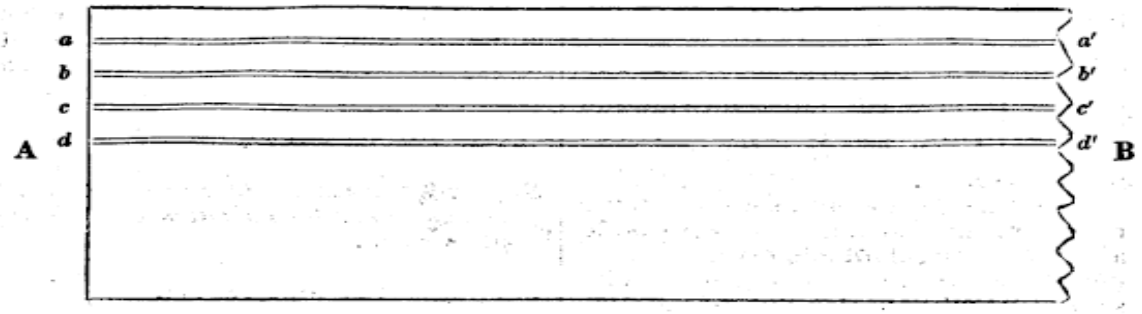
1° Faire à très-bon marché les spirales pour les machines électro-magnétiques ou magnéto-électriques, telles que relais, électro-aimants pour télégraphes, galvanomètres, etc.;

2° Faire des spirales d'une finesse infiniment supérieure à celle des fils les plus minces, et cela en diminuant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des quatre cinquièmes le prix actuel.

Le moyen très simple d'obtenir des effets d'une si haute importance consiste dans la substitution aux fils métalliques de bandes de papier sans fin à lignes métalliques.



Que l'on suppose, par exemple, une bande de papier A,B de la hauteur d'une bobine d'électro-aimant ou du châssis d'un galvanomètre, et sur laquelle, par des moyens bien connus, on ait tracé des lignes métalliques a,a', b,b', c,c', d,d' ; il est clair que ces lignes restent isolées l'une de l'autre par le papier qui les sépare, et que le courant électrique pourra en parcourir une quelconque, pourvu qu'il y ait continuité dans le metal dont elles sont faites.

Si donc on enroule le papier sur la bobine ou sur le châssis, en faisant communiquer tous les bouts a, b, c, d ensemble et avec un pôle d'une pile, et les autres bouts a', b', c', d', tous avec l'autre pôle, on aura l'effet même que donnerait un fil dont la section serait égale à la somme de celles de ces lignes et qui aurait la même longueur que la bande de papier. Si, au contraire, on laisse en dehors l'extremité intérieure de cette bande où sont les bouts a', b', c', d' ...., et qu'on reunisse a' avec b, b' avec c, c' avec d, en mettant ensuite en communication le bout a avec un pôle de la pile, et le bout d' avec l'autre, le courant passera successivement dans toutes les lignes suivant la direction a,a', b,b', c,c', d,d', c'est-à-dire marchant toujours dans le même sens, et donnera le même effet qu'un seul fil mince dont la section serait égale à celle d'une des lignes susdites, et la longueur égale à la somme de ces lignes.

Nous avons marqué quatre lignes seulement, pour faire mieux comprendre la marche du courant, mais il est évident qu'on peut donner à ces lignes et aux intervalles qui les séparent l'épaisseur de 1 millimètre et même moins encore, de manière à en faire tenir de quarante à cinquante sur une bobine ordinaire. Le papier qui est entre ces lignes et au-dessous d'elles les tient parfaitement isolées, et comme ce papier peut être très-fin et très-serré sur la bobine, dans une médiocre épaisseur, on pourra mettre une longueur très considérable de spirales metalliques, qui auront par conséquent une action plus grande sur le fer.

Nous avons construit un galvanomètre et un électro-aimant avec le système ci-dessus indiqué, qui fonctionnent à merveille, et nous nous occupons de fixer dans ce moment, par les calculs nécessaires, les lois à suivre pour la meilleure construction des appareils électriques d'après le nouveau système.

Soufflage des bouteilles.

MM. de Violaine frères, propriétaires de la verrerie de Vauxrot, près Soissons, ont pris récemment un brevet pour un nouveau procédé qui consiste à souffler le verre à l'aide d'une pompe foulante dans des moules fermés en fonte. Ce procédé, suivant eux, permet d'obtenir à volonté des fonds plats et des fonds piqués ou renforcés et d'arriver à une regularité de forme et à une exactitude de capacité que les procédés ordinaires ne peuvent donner.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Batteur-étaleur pour le coton.

Par M. S.-W. Brown.

Le batteur-étaleur dont nous allons donner la description a été inventé en 1855, par M. S. W. Brown, constructeur, a Lowell, ville qui est le plus grand centre de l'industrie de la filature du coton aux Etats Unis.

La fig. 11, pl. 203, est une section verticale sur la longueur de ce batteur-étaleur américain.

La fig. 12, un plan correspondant.

Toutes les pièces du mécanisme sont portées sur un bâti robuste en bois **A**,**A**, à l'extrémité duquel est disposée une toile sans fin alimentaire **B**, qui circule sur deux rouleaux **C**,**C**, et sur laquelle on étale à la main le coton qu'on veut battre et purger. Ces rouleaux **C**,**C**, ainsi que la toile sans fin **B**, sont mis en état de circulation par un pignon intermédiaire commandé par un autre pignon calé sur l'axe du rouleau intérieur **C**, et qui le met en rapport avec le cylindre alimentaire inférieur **L** au moyen d'un pignon enfilé sur l'arbre de ce dernier. Sur l'autre extrémité de l'arbre dont il vient d'être question, est montée une roue d'angle **D**, qui commande une roue de même forme calée à l'extrémité d'un arbre horizontal **E**, porté sur des consoles boulonnées sur le bâti principal. Sur cet arbre **E** est également calée une autre roue d'angle **F**, qui commande une autre roue semblable **G**, fixée sur le même arbre qu'une autre roue dentée droite **H**, arbre qui roule sur des pièces en saillie sur le bâti. La roue **H** est commandée par un pignon calé sur l'arbre **I**, sur lequel est fixée la poulie à courroie **J**, que fait tourner la transmission de mouvement de l'établissement.

Le coton qu'on veut battre et purger au moyen de la machine, après avoir été chargé sur la toile sans fin **B**, est d'abord amené dans l'intérieur du premier tambour à batteur **K** par les cylindres alimentaires cannelés **L**,**L**, sur lesquels pèsent des leviers à poids **M**, agissant sur leurs points d'appuis et qui sont mis en état de rotation par un pignon calé sur l'arbre **D**; ce pignon engrène avec le pignon placé sur l'arbre du cylindre alimentaire inférieur **Z**, et ce dernier pignon engrène à son tour avec un pignon sur le cylindre supérieur.

Plus de la moitié de la circonférence du tambour **K** consiste en une grille en métal **N**, à travers laquelle les grosses impuretés et la poussière grossière que peut contenir le coton brut en laine sont chassées par le batteur. Cette grille présente une structure particulière dans sa forme et sa section, les ouvertures ou intervalles s'élargissent de dedans en dehors, de façon que la face inférieure présente l'aspect d'une surface à dents de scie. On peut mouler cette grille de plusieurs pièces ou segments, et les barreaux sont unis entre eux et soutenus par des pièces transversales placées à des intervalles fixes.

Le batteur consiste en quatre barres longitudinales **P**,**P**, taillées en dents de scie sur leur bord extérieur et montées sur des bras ou rayons **R**, disposés symétriquement autour d'un arbre **S**, qu'on fait circuler rapidement au moyen de la poulie **T**, calée sur l'extrémité en saillie de cet arbre. Dans le haut le tambour **K** est fermé en partie par une portion de cylindre droit **U**, et le coton chassé et enlevé par le batteur s'échappe par le passage **V**, qui s'ouvre à l'opposé des cylindres alimentaires **L**,**L**, pour passer dans la chambre **W** où on fait un vide partiel.

Les parois et le plafond de cette chambre **W** se composent de grilles en bois ou en métal, et la chambre tout entière est entourée par un dôme ou enveloppe extérieure **X**,**X**, qui communique par le conduit **Y** avec le tuyau aspirateur **Z** d'un ventilateur puissant *a*. L'effet d'aspiration détache et enlève du coton la poussière fine, qui passe à travers les grilles qui constituent les parois et le plafond de la chambre, tandis que le coton qui avait été projeté dans cette chambre retombe sur une série de cylindres alimentaires cannelés *b*, placés sur le plancher de la chambre dans la partie supérieure d'un second tambour à batteur *c*. Dans le cas présent il y a quatre couples de ces cylindres alimentaires cannelés, et par conséquent le coton est introduit sur le second batteur en autant de nappes distinctes, ce qui contribue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup à rendre plus complète l'action de l'appareil.

Une grille *d* semblable à celle N, qui constitue le tambour du premier batteur, forme également le fond du second tambour *c* et les barres *e* du second batteur ont absolument la même forme que celles P du premier. Ce deuxième batteur est mis en mouvement par la poulie à courroie *f*, enfilée sur la portion en saillie de l'arbre *g*. Les divers cylindres alimentaires *b* sont mis en état de rotation par des pignons *h* calés sur des arbres respectifs et mus avec une vitesse uniforme au moyen d'une roue d'angle *i* calée sur l'arbre de l'un d'entre eux, cette roue d'angle étant commandée par une autre roue semblable *j* calée sur l'arbre E dont il a été question plus haut.

Le second batteur projette le coton par le passage *k* dans l'espace *l*, entre deux toiles sans fin *m* et *n*, dont celle inférieure *m* court horizontalement, tandis que celle supérieure *n* est inclinée sur un angle tel, qu'elle se rapproche de la première à l'extrémité la plus éloignée du batteur. Les parois de l'espace *l* sont clos, et cet espace au-dessus de la toile *n* communique par le passage *o* avec le conduit aspirateur Z, décrit précédemment. Les toiles sans fin *m* et *n* sont percées de trous, et l'aspiration opère de nouveau ici pour débarrasser le coton de toute poussière qu'il pourrait encore renfermer. Ces toiles circulent dans la direction indiquée par les flèches et entraînent peu à peu la matière pour la livrer aux cylindres *q*,*q*, qui la livrent à leur tour au rouleau *r* où elle s'enroule définitivement sous forme de nappe.

Les rouleaux *s*,*s* des toiles sans fin *m* et *n* et ceux *q*, circulent ensemble au moyen de pignons placés sur leurs arbres. La série de ces pignons est mise simultanément en mouvement par des pignons intermédiaires *t* qui roulent sur des bouts d'arbres plantés sur le bâti. Enfin, tout l'engrenage est mis en jeu par une roue d'angle placée sur l'arbre de l'un des rouleaux *q*, roue d'angle qui est commandée par une autre semblable enfilée sur le bout d'un arbre horizontal *u*, porté sur des consoles en saillie sur le bâti. L'arbre *u* porte à son extrémité opposée une roue dentée droite *v* commandée par un pignon intermédiaire *w* en prise avec la roue *x* calée sur le bout de l'arbre E dont il a été question ci-dessus.

Machine à déboucher et à cisailler.

Aujourd'hui dans beaucoup d'ateliers de construction on n'exige pas seulement qu'une machine remplisse parfaitement le but auquel elle est destinée, et qu'elle opère avec économie et célérité, on veut encore, souvent, qu'elle ait une forme compacte qui permette de la loger dans un plus petit espace ou de la rapprocher, soit d'une forge, soit d'un four, soit d'une autre machine qui lui livre ou en reçoit les pièces qu'il s'agit de travailler. Sous ce rapport nous croyons qu'on lira avec intérêt la description d'une machine à déboucher et à cisailler les métaux, qui semble en outre réunir quelques autres avantages que nous indiquerons après avoir décrit l'appareil.

Fig. 13, pl. 203. Vue perspective de la machine.

Fig. 14. Section verticale et transversale du mécanisme.

A, A, bâti de la machine, Z lame supérieure de la cisaille boulonnée sur le bâti ; R lame mobile inférieure retenue par la plaque S ; P, bielle qui fait mouvoir cette lame inférieure ; Q, pièce en fonte sur laquelle est fixée cette lame et qui se meut entre galets dans la boîte de guide *a* ; U et H, verroux qui servent à établir la communication entre le poinçon, la cisaille et les leviers ; E,E, guides pour les verroux ; F, levier qui sert à manœuvrer le verrou U ; O, gros levier qui fait fonctionner la cisaille et est assemblé avec le joug ou châssis J, dans lequel sont insérés les galets K,K, entre lesquels est placé l'excentrique G (fig. 14). L'extrémité opposée du joug J est attachée au levier M, qui fait mouvoir le poinçon B ; P, bielle entre le poinçon B et le levier M ; W,W, centres de rotation des leviers M et O ; I, petit levier basculant à la main sur la broche *e*, servant à insérer le verrou H entre le poinçon et le levier ; D, bouclier pour garantir la pointe du poinçon ; C, tas maintenu en place par la plaque N : *l*,*l*, ressorts pour pousser les leviers à la main ; *b*, *c*, *d*, engrenages et volant pour imprimer le mouvement à la machine.

Manière d'opérer. On imprime un mouvement de rotation à l'arbre moteur et par suite à l'excentrique G, qui contraint le châssis J, ainsi que les leviers O et M, à basculer alternativement. Le verrou U étant poussé entre la bielle P et la pièce en fonte Q, la lame inférieure de la cisaille est relevée par le levier O et coupe tout ce qu'on présente entre Z et R. Aussitôt que ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verrou U est ramené en arrière, la cisaille ne se ferme plus au mouvement suivant d'ascension, sa lame inférieure redescend, mais dans ce mouvement elle est arrêtée par des butoirs faisant corps avec la pièce Q et qui viennent poser sur la face superieure de la boîte *a*. Le verrou H est alors inséré entre poinçon B et le levier M et opère de la même manière que celui U, et lorsqu'il est ramené en arrière le poinçon B ne peut pas non plus tomber trop bas parce qu'il est retenu par l'extrémité inférieure du petit levier I qui vient accrocher le mentonet L. L'ouverture *g*, dans le bâti, est assez profonde pour permettre de percer au milieu les plus grandes feuilles de tôle à chaudière. C'est pour empêcher qu'on ne force les lames de la cisaille quand on veut couper de grosses barres qu'on a introduit les châssis J, mais on peut les enlever à volonté.

Voici quels sont les avantages que présente cette machine : 1° structure compacte, puisqu'une machine à déboucher est combinée dans un même bâti avec une cisaille, que toutes deux sont mues par un même arbre et cependant disposées de manière à ce que les ouvriers puissent opérer en même temps sans se nuire les uns aux autres ; 2° faculté de faire marcher ensemble ou séparément le poinçon ou la cisaille, sans causer de chocs et sans arrêter la machine ; 3° appareil doué d'une grande force et fonctionnant cependant avec douceur et peu de frottement par suite de l'emploi d'un excentrique, des galets de frottement et des châssis ou jougs.

Machine à cisailler, déboucher et river.

Par M. D. Cook et compagnie.

Les constructeurs qui voient leur outillage devenir de jour en jour plus nombreux et les machines-outils se multiplier dans leurs ateliers, s'efforcent depuis quelque temps de simplifier le premier et d'exiger des autres qu'elles exécutent diverses opérations confiées auparavant à plusieurs machines, en demandant ainsi à une même machine plusieurs opérations successives ou simultanées. Lorsque les appareils sont établis avec intelligence, on ménage ainsi non-seulement le temps nécessaire pour parfaire un travail donné, mais on économise en outre les frais de premier établissement, l'espace nécessaire pour loger les machines, et on réduit le personnel industriel. Prenons un exemple emprunté aux ateliers du fabricant de chaudières à vapeur. Dans les premiers temps le découpage des tôles, le débouchage ou perçage des trous de rivets et enfin l'assemblage au moyen de rivets, étaient des opérations qui toutes s'executaient à la main ; plus tard et quand il a fallu établir de grands appareils, on a, pour diminuer les frais et accélérer les travaux, demandé à la mécanique d'exécuter avec plus de précision ces mêmes opérations. De là sont nées les machines à découper, les machines à déboucher et celles à river. Depuis quelque temps on a cherché à reunir deux de ces opérations dans une seule machine, et nous avons dans notre recueil présenté plusieurs solutions de ce problème, en décrivant des machines à cisailler et à river ou à déboucher. Enfin, aujourd'hui MM. D. Cook et compagnie, constructeurs à Glasgow, proposent de réunir en une seule machine les opérations du cisaillage, du débouchage et de la rivure, afin de rendre plus promptes ces opérations qui se succèdent ordinairement dans le travail de fabrication des chaudières.

Nous allons décrire, avec figures, la manière dont le constructeur a cru devoir installer sa machine à triple effet, après avoir indiqué en peu de mots la nature du travail qu'elle exécute et les avantages qu'elle présente.

En ce qui touche le débouchage et le cisaillage, la machine de MM. Cook présente cet avantage sur toutes celles qui sont mises en jeu par des engrenages, que l'ouvrier n'introduit jamais la vapeur qu'au moment précis où la feuille de tôle sur laquelle il opère est arrivée de la manière la plus exacte à la position convenable où elle doit être attaquée par la machine. Il en résulte que les feuilles sont découpées plus correctement suivant les calibres et que les trous sont débouchés d'une manière bien plus régulière que quand ces sortes de machines sont manœuvrées par des engrenages qui marchent d'un mouvement continu, et que si la feuille n'est pas disposée d'une manière parfaitement correcte au moment fixe où la machine opère, produisant une fausse coupe ou débouchent un trou dans un point où il ne doit pas être placé.

La machine de MM. Cook débouche avec une grande facilité trente trous par minute.

La rivure avec cette machine est fort

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

belle et très-rapide. On calcule en général que trois hommes, dans le travail à la main, ne posent qu'un seul rivet en trois minutes; avec la machine de MM. Cook, le même nombre d'ouvriers peut placer six rivets dans le même espace de temps.

Cette machine présente aussi une économie dans la force motrice parce qu'elle ne consomme pas de vapeur, si ce n'est au moment même où elle accomplit une opération, tandis que les machines à engrenages, qui sont dans un état de mouvement continu, font une grande dépense de cette force. Un tuyau à vapeur partant d'une petite chaudière à moyenne pression, constitue tout le mode de communication avec le moteur, et de la vapeur à 1 1/3 à 1 1/2 atmosphère est parfaitement suffisante pour la faire fonctionner.

Fig. 15, 16, 17 et 18, pl. 203. Élévations de la machine à cisailler, déboucher et river, de MM. Cook, vue sur diverses faces. Dans la fig. 17, l'appareil exécute le travail de la rivure sur une chaudière à vapeur ou autre objet.

a cylindre à vapeur dont la forme ou le mode d'opérer peuvent varier; celui qui a été employé dans le présent cas porte une tige de piston a^1 qui est creuse, et dont la bielle a^2 est articulée à l'extrémité d'un bras de levier b, fixé sur l'arbre b^1 ou formant corps avec lui. Sur le même arbre b^1, sont calés des excentriques b^2,b^2 qui, au moyen de bagues b^3, font marcher le coulisseau d qui porte l'étampe ou la bouterolle à river d^1, afin d'effectuer de concert avec l'enclume e l'opération de la rivure. Cette enclume e est fixée fermement ainsi qu'on le voit sur la plaque de fondation de la machine et porte la contre-étampe e^1.

Dans la disposition représentée dans les figures, les excentriques b^2 sont formés à l'extrémité élargie du bras de levier b qui est arrêté sur l'arbre b^1 au moyen de clavettes; mais on conçoit que ce mode d'assemblage et ces détails peuvent varier de bien des manières.

L'arbre b^1 est maintenu fermement, mais avec la faculté d'opérer une rotation partielle sur le bâti principal; c est le perçoir qui peut glisser librement dans des guides portés par le bâti et qui est mis en action par un goujon c^1, placé excentriquement sur cette extrémité de l'arbre b^1. A l'autre extrémité de ce même arbre est disposé un autre goujon f^1, placé également d'une manière excentrique pour faire fonctionner la lame supérieure f^2 de la cisaille f; g arbre à mouvement alternatif avec levier g^1 pour arrêter à volonté l'appareil ou le mettre en action au moment opportun.

Le tiroir est manœuvré pour introduire la vapeur dans le cylindre a ou pour lui en interdire l'entrée par l'ouvrier lui-même qui tient à la main le levier g^1 à l'extrémité duquel est articulé un bras court g^2, calé sur l'arbre g ou faisant corps avec lui, arbre sur lequel est également fixé un bras g^3 assemblé avec la tige du tiroir.

Afin de prévenir les avaries qui pourraient survenir dans les parties de l'appareil par une descente trop subite du piston dans le cylindre a, après que l'un des instruments ou tous ensemble ont complété une opération, on laisse dans le cylindre une petite quantité de vapeur qui remplit les fonctions de matelas ou de coussin. A l'une des bagues ou anneaux b^3 est attachée par une clavette l'une des extrémités d'une tige h, dont l'autre bout est assemblé sur la tête du bras i, établi sur l'extrémité de l'axe i^1, lequel est assemblé lui-même par l'autre bout avec le bras i^2, qu'un assemblage à clavette rattache à l'un des bouts de la tige J. A son extrémité inférieure cette tige J porte une mortaise J^1, qui sert à loger une cheville qui fait corps avec le bras court k calé sur l'arbre g, et toutes ces pièces sont disposées de façon que le bras k, lorsqu'on le manœuvre, sert à introduire une petite quantité de vapeur dans le cylindre, dans le bas ou dans le haut, un peu avant que le piston arrive au terme de sa course. C'est la vapeur ainsi introduite qui remplit les fonctions de matelas ou de coussin vis-à-vis du piston.

Appareil continu à scier les pierres.

Tout le monde connaît aujourd'hui la scie à ruban, invention ingénieuse due à M. Perin, et dont de très-beaux modèles qui figuraient à l'Exposition universelle découpaient, sous les yeux du public, avec autant de facilité que de promptitude, les pièces les plus élégantes et les plus compliquées.

Nous croyons que cette même scie à ruban pourrait également servir, avec des modifications convenables, à couper la pierre, le marbre et autres corps durs, et il est même très-présumable que l'inventeur de cet ingénieux appareil a déjà songé à faire cette utile application.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'un autre côté, tout le monde a vu les lapidaires couper des pierres siliceuses au moyen d'un fil de fer à mouvement alternatif, enduit d'émeri et d'huile, et les pierres les plus dures s'ouvrir en deux sous ce procédé curieux de sciage.

Ce sont probablement ces moyens combinés qui ont suggéré l'idée d'un appareil qui a aussi figuré à l'Exposition universelle, appareil qui est destiné à couper d'une manière continue les pierres les plus dures, et dont l'invention est due à M. Chevallier, qui est breveté en France, et dont MM. Ch. Manby et W. Piper se sont assuré le privilége en Angleterre par une patente en date du 24 septembre 1855.

L'invention consiste à combiner diverses pièces mécaniques entre elles de manière à imprimer un mouvement rapide de circulation à un fil métallique pour couper la pierre, en fournissant d'une manière continue à ce fil de l'eau et du sable ou du grès pilé. Le fil qui peu à peu pénètre ainsi plus avant dans la pierre jusqu'à section complète consiste en un fil de fer doux passant sur deux poulies à gorge placées à distance entre elles. Une de ces poulies est mise par un moyen quelconque dans un état de rotation qui fait circuler rapidement le fil qu'une poulie à poids placée dans un point convenable maintient dans un état de tension constante.

La pierre qu'il s'agit de couper est placée entre les deux poulies à gorge sur un socle au-dessus du niveau du plancher, avec des dispositions mécaniques pour rapprocher cette pierre du fil sans fin qui sert à la scier. Celui-ci n'est pas tendu en ligne droite d'une des parties à l'autre, mais présente une plus grande longueur qu'il n'est nécessaire pour cela. En conséquence, le fil, au moment du départ, décrit, à partir des poulies, une ligne courbe de manière à presser sur le trait; mais cette courbure diminue à mesure que ce trait s'approfondit; et enfin, au moment où la pierre est prête à se séparer en deux pièces, le fil marche horizontalement ou à peu près.

Une machine peut avoir un ou plusieurs fils scieurs, suivant qu'on veut faire un ou un plus grand nombre de traits à la fois.

La fig. 19, pl. 203, représente en élévation vue de côté une machine construite d'après ce principe.

a,*a*, chemin de fer sur lequel on fait circuler et on arrête de position le chariot *b*,*b* sur lequel la pierre est placée et fixée; *c*,*c*, bâti de la machine; *d*, la pierre à scier posée sur le chariot et qu'on a représentée à moitié sciée par le fil sans fin *e*,*e*; ce fil, comme on l'a dit, est mis en état de circulation par une grande poulie à gorge *f* que fait tourner une machine à vapeur ou autre moteur à l'aide d'une courroie *g*,*g* agissant sur un tambour *h* calé sur l'arbre de la roue *f*. Ce fil est guidé par les poulies *i*,*i*, et sa tension est maintenue par celle *j* montée sur un coulisseau *k* qui avance ou recule entre des montants; c'est le poids de cette poulie et du coulisseau qui établit cette tension constante.

On verse constamment un filet d'eau et du grès en poudre sur le trait fait dans la pierre à la manière ordinaire.

Le fil dont on se sert est du fil de fer doux du n° 12 à 14 anglais (2^{mm},75 à 3 millimètres), ou d'autres numéros, suivant les circonstances. Ce fil se meut avec une vitesse de 9 à 10 mètres par seconde, mais cette vitesse peut varier. Quand on réunit les deux bouts de ce fil, il faut avoir soin que l'endroit brazé ait même diamètre que dans le reste. On peut très-bien ne pas se borner à un seul fil, mais en réunir deux ou un plus grand nombre qu'on commet, comme dans la fabrication des cordes métalliques, et dont on forme ensuite une corde sans fin.

Fabrication de la baleine artificielle.

Par M. A.-L.-N. DE VANDER MEERE.

L'invention consiste à ramollir la corne et à la rendre aussi flexible, aussi élastique que la baleine ordinaire, ainsi qu'on va l'expliquer.

Les cornes ayant été dégraissées sont fendues, ouvertes et aplaties à la manière ordinaire, puis plongées pendant quelques jours dans un bain composé de cinq parties en poids de glycérine et 100 parties d'eau. Ou bien, au lieu de glycérine et d'eau, on se sert d'eau pure seule qui ne tarde pas à devenir putride et ammoniacale, état sous lequel on en fait usage en y ajoutant de temps en temps un peu d'eau pour suppléer aux pertes dues à l'évaporation ou à toute autre cause.

Au bout de quelques jours d'immersion dans l'un ou l'autre de ces bains, la corne est plongée pendant un ou plusieurs jours dans un autre bain composé de 8 hectolitres d'acide azotique du commerce, 5 décilitres d'acide pyroligneux, 6 litres d'eau, 6 ki-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

logrammes de tannin, 2,5 kilogrammes de bitartrate de potasse et 2,5 kilogr. d'une dissolution de sulfate de zinc, le tout mélangé à 120 litres d'eau. On peut substituer le vinaigre à l'acide pyroligneux et le vin blanc au bitartrate de potasse; ou bien, au lieu de ce bain, on peut plonger la corne pendant plusieurs jours dans un bain chaud ou froid d'eau contenant une matière animale, telle qu'une solution de gélatine ou de colle forte, de l'eau de tripes ou même des eaux de vaisselle. La corne acquiert, par ces divers moyens, assez de flexibilité et d'élasticité pour être employée à remplacer la baleine dans le montage des parapluies ou à d'autres usages.

Au lieu d'opérer sur les cornes après qu'elles ont été aplaties, on peut les traiter à l'état brut de la manière suivante :

Les bouts solides ayant été coupés pour faire les manches ou les bouts de parapluies, etc., on enlève le noyau de la partie creuse ou toute autre saillie qu'on observe à l'intérieur, et on fend les cornes à la scie dans une direction longitudinale. On chauffe ces cornes sciées sur un feu clair et on les ouvre au moyen d'un rabot de fer ou de bois et d'une pince, puis on les soumet à la presse hydraulique entre des plaques de fer ou autre métal, polies et chaudes. Cette pression s'applique graduellement pour éviter d'altérer les plaques de corne en même temps qu'on chauffe les plaques de fer à la vapeur, en observant que plus est forte la pression à laquelle on soumet, moins la température a besoin d'être élevée. On laisse la corne et les plaques en métal refroidir dans la presse, ou humecte avec un peu d'eau froide à l'aide d'une petite pompe avant de desserrer. La corne peut être amenée à l'épaisseur convenable par la presse, ou si elle est trop épaisse, on peut la doler ou la diviser à la scie. Les plaques en métal qui servent à presser la corne ont besoin d'être enduites de graisse ou d'huile. On enlève ensuite cette graisse ou cette huile sur la corne en frottant avec de la poussière provenant du sciage de la corne, ou avec de la potasse, ou autrement; mais il ne faut pas la placer dans l'eau chaude, de peur qu'elles ne reprennent leur forme primitive. On plonge de nouveau dans un des bains dont il a déjà été question, ou on laisse jusqu'à ce qu'on en fasse usage et qu'on en fabrique des articles à la manière ordinaire.

Les cornes de petite dimension et les sabots de bœufs et autres animaux se préparent plus rapidement que les grandes cornes épaisses, et on peut unir ensemble les petits morceaux pour se procurer de grandes plaques.

A cet effet, on coupe les pièces en biseau, en ayant soin de ne pas toucher avec les doigts ou avec un corps gras cette portion ainsi coupée. On chauffe les pièces, on rapproche les biseaux les uns des autres, et le tout est placé entre deux éclisses de hêtre, qu'on introduit elles-mêmes entre des plaques de métal chauffées en soumettant le tout à la presse. Les pièces étant ainsi soudées, on jette de l'eau sur la corne et les éclisses jusqu'à ce qu'elles cessent de siffler, et on desserre graduellement à mesure que la corne refroidit. On dole et pare ensuite les plaques, on les jette dans l'eau froide pendant quelques heures, et enfin dans un des bains ci dessus indiqués jusqu'à ce qu'on les mette en œuvre.

On teint la corne en noir dans un bain préparé avec une décoction de campêche, de fustic, de sulfate de fer et huit à dix gouttes d'acide azotique pour 100 litres d'eau. La corne est plongée dans le bain pendant quelques secondes ou plus longtemps, puis séchée et polie. Les proportions du bain de teinture varient suivant la qualité des ingrédients et la nuance qu'on veut produire. On peut teindre aussi, comme on fait souvent, la corne pour imiter l'écaille.

La souplesse et l'élasticité que la corne acquiert par le traitement précédent la rendent très-propre à la fabrication des peignes, à la reliure des livres, à décorer des boîtes, à faire des incrustations, des baguettes de fusils et de pistolets, des branches pour montures de parapluies, des instruments de chirurgie, des fouets, etc. Des feuilles de cette baleine artificielle peuvent aussi être gravées et servir à imprimer sur papier, calicot ou autres matières. Réduite à l'état de fils, on peut en fabriquer des balais, des brosses, ou tisser ces fils par les moyens ordinaires.

Au lieu de préparer la corne à l'état brut, on peut la modeler ou la mouler d'abord grossièrement sous la forme voulue, puis la soumettre aux opérations ci-dessus indiquées pour la rendre flexible et élastique, ou bien la plonger d'abord dans le bain de glycérine ou d'eau putride, lui donner la forme exigée, la passer ensuite dans le bain d'acide azotique, et enfin l'apprêter et la polir.

Les bains indiqués m'ont paru les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mélanges les plus avantageux pour produire la flexibilité et l'élasticité qu'on recherche, mais on peut en faire varier les proportions suivant les besoins, et substituer à l'acide azotique et au vinaigre d'autres acides, et au vin blanc d'autres liqueurs contenant de l'alcool et du tartre.

Nouvelle boîte d'essieu pour les chemins de fer.

On a fait dernièrement, sur le chemin de fer de Buffalo et New-York, l'essai d'une nouvelle boîte d'essieu de l'invention de M. J. Goodmann, un des employés sur cette ligne, et qui paraît d'une structure assez neuve pour qu'il soit nécessaire d'en dire ici un mot.

L'emploi des garnitures de chanvre pour les pistons des machines à vapeur tend chaque jour à disparaître par la conviction où l'on est généralement aujourd'hui que les garnitures métalliques ou les anneaux leur sont infiniment supérieurs. Pendant que cette modification s'opère ainsi dans l'installation des surfaces frottantes soumises à une forte pression et à une température élevée, peu de personnes auraient eu l'idée de rechercher si, dans les circonstances ordinaires, on ne pourrait pas substituer économiquement le chanvre au métal. C'est cependant ce que M. Goodmann propose en faisant porter tout le poids des véhicules de chemins de fer sur du chanvre saturé d'une matière grasse. La forme de boîte qu'il adopte pour cela a à peu près l'aspect d'une boîte ordinaire renversée et est entièrement en fonte; mais toute la portion de cette boîte qui forme le coussinet est creusée dans le sens de la longueur de la fusée de gouttières qu'on bourre ainsi que l'espace entre ce coussinet et la fusée avec du chanvre qu'on a préalablement saturé avec un mélange de suif, de soufre et de plombagine. M. Goodmann prétend aussi, dans sa patente, qu'on peut remplacer le chanvre par le lin, la laine, le coton et les rognures de cuir, et il monte déjà des boîtes avec cette dernière substance.

Au moment où l'on annonce en Europe cette nouvelle disposition, une boîte à chanvre de ce genre était en usage depuis plus de quatre mois sur un wagon à transporter des matériaux, et pendant deux mois de cette période elle n'a été graissée que deux fois. Une voiture à voyageur de première classe armée complétement avec ces boîtes était en usage chaque jour depuis deux mois dans un convoi à dépêche où elle a fonctionné sans la moindre interruption.

Le mode pour opérer la garniture est fort simple et consiste à mettre la boîte en place sur son essieu, ou mieux sur une forme de même dimension, puis à chasser la garniture à sa place avec les outils ordinaires du calfat.

La cuvette pour retenir les matières grasses qui coulent est suspendue au-dessous à un ressort. Au sommet de la boîte est une trémie qui contient la graisse pour lubrifier et qui a une capacité d'environ un décimètre cube. Cette trémie est recouverte d'une plaque à charnière en fer, et la boîte tout entière et complète pèse $28^{kil.},50$, le poids d'une boîte ordinaire américaine étant $27^{kil.},20$.

L'économie de la garniture Goodmann est évidente. La dépense totale de garnissage ne s'élève pas à plus de 80 centimes, tandis que les coussinets en laiton qu'on emploie ordinairement, et qui pèsent à peu près 3 kilogrammes, coûtent plus de 11 francs.

La durée de la matière, autant du moins qu'une expérience encore bien récente paraît l'indiquer, est, dit-on, ce qu'on peut désirer de plus satisfaisant, attendu que l'usure des boîtes, depuis le temps le plus prolongé, pendant lequel elles ont été mises en usage, est à peine perceptible. Mais il est un autre point sur lequel il importe d'appeler l'attention.

Il semble que le degré de résistance au mouvement doit être plus grand avec ce mode de garniture qu'avec celui plus généralement adopté, et c'est ce que confirme l'expérience des mécaniciens employés sur la ligne qui pensent que les voitures ainsi installées ont besoin pour leur traction d'une force motrice un peu plus considérable. Si l'on parvient à diminuer cet excédant de force et à ramener celle-ci à celle normale ordinaire, il est possible que cette invention prenne rang parmi les moyens mécaniques adoptés dans l'établissement du matériel roulant des chemins de fer.

Note sur l'élasticité du caoutchouc vulcanisé.

Par M. P. Boileau.

L'emploi du caoutchouc vulcanisé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la construction des machines paraissant devoir prendre une grande extension, il m'a semblé utile de faire connaître quelques résultats d'observations que j'ai obtenus en 1853 sur les variations de son élasticité mise en jeu par la compression.

Employé depuis dix ans environ pour la construction des tampons des tenders et des locomotives, le caoutchouc vulcanisé a sans doute été l'objet d'observations antérieures à celles que je vais rapporter, mais je n'en ai pas eu communication ; il convient de remarquer d'ailleurs que le mode de préparation de cette substance influe notablement sur son élasticité, et que la sulfuration du caoutchouc est souvent effectuée par des procédés expéditifs qui la rendent incomplète ou même seulement extérieure, en sorte que les résultats des expériences, pour être comparés entre eux, paraissent devoir se rapporter à des échantillons provenant de procédés de fabrication identiques.

Parmi les divers dispositifs qui ont été proposés pour la construction des ressorts en caoutchouc vulcanisé, le plus avantageux est celui qui consiste en une colonne cylindrique composée de rondelles de cette substance alternées avec des disques minces en fer doux, et traversée dans toute sa longueur par une tige centrale ; c'est sur un ressort ainsi constitué que j'ai opéré ; il appartenait à un marteau-pilon à came du premier système de M. Schmerber, et le caoutchouc avait été choisi par cet habile ingénieur chez un des meilleurs fabricants de l'Angleterre.

Les dimensions des rondelles, au nombre de huit, étaient les suivantes avant la compression :

	mill.
Diamètre extérieur.	93
Diamètre de l'œil central pour le passage de la tige directrice.	39
Épaisseur.	23
Aire de la partie pleine de la section transversale.	55c.q.,955

Les disques en fer interposés avaient une épaisseur de 5 millimètres. Les expériences ont été faites dans l'un des ateliers des chemins de fer de l'Est, établi à Montigny ; M. Tenbrink, directeur de cet atelier, a bien voulu en favoriser l'exécution. On a d'abord fait subir aux rondelles une compression progressive par l'intermédiaire d'un fort levier en fer chargé sans à coup de poids variables ; puis, en diminuant progressivement ces poids, on a produit une période de détente.

J'ai réuni dans le tableau suivant les compressions observées pour différentes charges ; chacune de ces compressions est la somme de celles des huit rondelles élastiques.

CHARGES EN KILOGRAMMES totales.	CHARGES EN KILOGRAMMES sur le centimèt. carré.	COMPRESSIONS observées. (En millimètres.)	CHARGES EN KILOGRAMMES totales.	CHARGES EN KILOGRAMMES sur le centimèt. carré.	COMPRESSIONS observées. (En millimètres.)
166	2,987	8,4	446	7,971	90,9
186	3,324	9,6	466	8,328	32,0
206	3,681	11,1	486	8,685	33,3
226	4,039	12,7	506	9,043	34,2
246	4,396	14,6	526	9,400	35,1
266	4,754	16,7	546	9,758	35,9
286	5,111	18,7	566	10,115	37,1
306	5,469	20,5	586	10,473	37,8
326	5,826	22,2	606	10,830	38,4
346	6,184	23,8	646	11,545	39,0
366	6,541	25,4	686	12,260	39,5
386	6,898	26,9	726	12,975	40,0
406	7,256	28,3	766	13,690	40,5
426	7,613	29,4	806	14,404	40,9

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Variation de la compressibilité du caoutchouc. Afin de déterminer ces variations, j'ai construit à une grande échelle une courbe ayant pour abscisses les charges sur le centimètre carré, et pour ordonnées, les compressions correspondantes ; puis, sur cette courbe, j'ai pris les dépressions dues à un accroissement de charge de $\frac{1}{5}$ de kilogr. par centimètre carré : les résultats de cette opération composent le tableau suivant :

PRESSIONS sur le centimètre carré.	ACCROISSEMENT de compression correspondant à un accroissement de charge de 0 kil. 2.	PRESSIONS sur le centimètre carré.	ACCROISSEMENT de compression correspondant à un accroissement de charge. de 0 kil. 2.
kil.	millim.	kil.	millim.
2,0	0,60	8,5	0,63
2,5	0,64	9,0	0,60
3,0	0,70	9,5	0,57
3,5	0,85	10,0	0,49
4,0	0,99	10,5	0,32
4,5	1,05	11,0	0,20
5,0	1,04	11,5	0,15
5,5	0,98	12,0	0,14
6,0	0,90	12,5	0,13
6.5	0,80	13,0	0,12
7,0	0,73	13,5	0,11
7,5	0.70	14,0	0,10
8,0	0,66		

La courbe construite en prenant pour coordonnées les résultats de ce tableau, courbe qui représente la loi de compressibilité des disques en caoutchouc, montre à la première inspection que cette loi n'est ni simple, ni même constante. Le fait principal est celui d'un maximum de compressibilité, qui s'est produit pour une charge, ou plutôt de celles qui lui sont voisines, la compressibilité augmente et diminue rapidement, mais ces deux périodes, qui s'étendent depuis la charge de 3 kilogrammes jusqu'à celle de 7 kilogrammes, sont, l'une précédée et l'autre suivie d'une phase dans laquelle les variations sont beaucoup moins rapides ; en outre, depuis la charge de $11^{kil.},50$ jusqu'à celle au delà de laquelle les rondelles élastiques subissent une déformation permanente, le décroissement de leur compressibilité est très-faible, mais cette période est précédée d'une autre dans laquelle le contraire a lieu ; de sorte que dans l'étendue des expériences, et probablement depuis les plus petites charges jusqu'à celles qui produisent l'écrasement, la compressibilité des rondelles en caoutchouc passe par une succession de périodes à variations alternativement lentes et rapides.

Cette complication de phénomènes doit provenir en partie de la constitution moléculaire de la substance considérée, et le calorique mis en jeu par la compression n'y est sans doute pas étranger, mais elle est certainement augmentée par les renflements latéraux des rondelles.

Détente des ressorts comprimés, conditions qui s'y rapportent. Lorsque partant de la pression totale de 806 kilogrammes, j'ai déchargé lentement et progressivement la colonne élastique, elle n'a pas repris exactement les hauteurs correspondantes à des pressions égales dans la période de compression, mais elle est revenue à sa hauteur primitive quand tous les poids ont été enlevés. Cette dernière circonstance prouve que l'élasticité du caout-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

choc n'avait pas subi d'altération permanente par la compression, et que si auparavant les rondelles n'ont pas entièrement repris l'épaisseur correspondante au poids dont elles restaient chargées, c'est que, quoiqu'on opérât sans précipitation, la détente des ressorts n'a pas eu le temps nécessaire pour s'effectuer complétement.

Il est important, dans l'emploi des ressorts, de limiter les pressions de telle sorte que leur élasticité ne soit point altérée, et pour certains cas que la détente de ces ressorts puisse reproduire intégralement les quantités de travail absorbées par leur compression. Relativement à la première de ces conditions, les résultats précédents montrent que la pression de $14^{kil.},404$ par centimètre carré n'était point trop considérable; dans une autre expérience effectuée postérieurement, cette charge ayant été portée à $18^{kil.},12$, la déformation permanente des rondelles est devenue très-sensible, non-seulement par leur diminution d'épaisseur, mais aussi parce que les arêtes supérieure et inférieure ont été remplacées par des surfaces obliques et légèrement courbes. Ainsi, en attendant de nouvelles observations, la charge des cylindres en caoutchouc vulcanisé de bonne qualité paraît devoir être limitée à 14 kilogrammes par centimètre carré, lorsqu'elle agit sans à coup. Dans le cas d'action brusque ou de chocs fréquemment réitérés, l'effort moyen du choc ne me paraît pas devoir excéder 10 kilogrammes sur la même unité de surface transversale.

Quant à la reproduction du travail dynamique par la détente des ressorts moléculaires, il ne suffit pas, pour qu'elle ait lieu complétement, que la substance considérée soit susceptible de reprendre sa forme primitive; l'observation présentée plus haut montre en effet qu'il faudrait, pour que le déchet de travail dynamique fût nul, que la détente pût s'opérer très-lentement et d'autant plus que la masse à mouvoir serait plus considérable, condition qui ne s'accorde pas en général avec celles des mouvements des machines. La détente des ressorts métalliques est beaucoup plus rapide, mais le temps qu'elle exige suivant les circonstances dans lesquelles elle s'effectue n'a encore été l'objet d'aucune recherche précise.

Dans la suite de son mémoire, l'auteur a examiné l'influence de l'épaisseur des rondelles, principalement d'après les résultats qui lui ont été communiqués, postérieurement aux expériences dont il vient d'être question, par M. Schmerber, et exposé enfin, en terminant, les conséquences qui se déduisent de ces recherches relativement à l'emploi des ressorts en caoutchouc vulcanisé.

Moyen simple de prévenir les dépôts dans les chaudières à vapeur.

M. Arson a fait à la Société des ingénieurs civils, dans la séance du 5 octobre, une communication sur des dépôts calcaires qui se sont formés rapidement et en grande quantité dans un petit appareil établi par lui dans le but d'échauffer à 80 ou 90 degrés l'eau d'alimentation d'une chaudière au moyen de la sortie de vapeur d'une machine qui fonctionne dans son usine de Vaux.

Après avoir mis sous les yeux de la Société les remarquables échantillons de ces dépôts accidentels, M. Arson décrit l'appareil très-simple employé par lui.

Il rappelle d'abord que M. Dombrée, ancien élève de l'École centrale, a établi à Valenciennes et dans le Nord plusieurs appareils du même genre qui réalisent une économie de combustible assez importante.

Le système provisoire installé par M. Arson consiste en une cuve en bois fermée et recevant l'eau d'alimentation d'une pompe à eau froide. Le niveau de l'eau est entretenu à une hauteur telle qu'une capacité libre est conservé à la partie supérieure de la cuve.

Le tuyau de sortie de vapeur débouche près du couvercle, et l'eau froide est amenée par un tuyau opposé à l'injection de vapeur dans des conditions telles que l'eau s'étale en lames minces contre les parois de la cuve.

Cette disposition, toute rationnelle au point de vue de l'utilisation de la chaleur dégagée par la vapeur au moment où se produit la condensation, a donné lieu au fait imprévu que M. Arson vient signaler.

Dans une durée de trois semaines ou un mois au plus, il s'est produit contre les parois de la cuve des dépôts calcaires très-importants.

M. Arson, sachant que l'eau d'alimentation de son générateur ne contient qu'une proportion ordinaire de carbonate de chaux, a été frappé du résultat qui vient d'être indiqué.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il a pensé qu'il était utile de signaler à la Société l'étude raisonnée de ce fait, et la recherche des circonstances les plus favorables à sa production lui paraît pouvoir conduire à un moyen simple de prévenir les dépôts dans les chaudières par une précipitation préalable.

Moyen pour garantir de l'humidité la matière fulminante des capsules d'armes à feu.

Le moyen adopté jusqu'à présent pour protéger les capsules qui servent à faire détoner les armes à feu, contre les effets des vapeurs et de l'humidité, a consisté à placer sur la composition explosive une rondelle d'étain ou de clinquant, puis une goutte de vernis qui retient la rondelle à sa place Mais cette rondelle en métal ne brûle pas facilement quand la matière s'enflamme, et il arrive souvent que les cheminées s'obstruent et que l'arme rate. Un autre désavantage de l'emploi d'une rondelle métallique, c'est la nécessité d'employer simultanément des compositions corrosives (celles par exemple contenant du chlorate de potasse) qui, lors de la combustion, dégagent des gaz éminemment destructifs du fer et autres métaux, ce qui enlève toute sécurité à l'arme, rend son action incertaine, et oblige à des frais incessants pour réparations.

Afin de rendre les capsules susceptibles de résister à l'humidité et éviter en même temps les défauts qui sont la conséquence de l'emploi de rondelles métalliques, M. F. Joyce se sert de matières végétales azotées ou oxigénées pour couvrir les compositions fulminantes.

Pour cela, il plonge du papier, collé ou non, de la toile de lin, de coton ou autre matière végétale dans de l'acide azotique concentré du poids spécifique de 1,5 environ, ou bien dans un mélange à parties égales d'acide azotique et d'acide sulfurique, afin d'obtenir une matière entièrement combustible présentant à peu près les caractères du coton-poudre. Quand les matières immergées sont complétement saturées par l'acide, ce qui, suivant la qualité ou l'épaisseur de la substance, peut varier depuis cinq minutes jusqu'à une heure et plus, on les en retire et on les lave à l'eau pure jusqu'à ce que les eaux de lavage ne rougissent plus le papier de tournesol, puis on les plonge dans une solution d'azotate de potasse ou de strontiane, chose cependant qui n'est pas indispensable. Ce papier ou autre matière ainsi préparée est découpé en rondelles pour couvrir ou garnir les capsules à l'intérieur, dans lesquelles on les insère après que la charge a été introduite, en pressant avec une cheville de forme convenable. Quand la rondelle est ainsi en place, on l'humecte avec une goutte de vernis qui préserve de l'humidité et fait adhérer fermement à la capsule.

Sur la résistance de la fonte refondue.

Nous avons déjà eu l'occasion de faire connaître (t. XV, p. 210) les expériences qui ont été entreprises en Angleterre, par M. W. Fairbain, sur les propriétés mécaniques des métaux soumis à des fusions répétées. Ces expériences ont permis à ce savant ingénieur de constater que la résistance de la fonte de fer allait en augmentant jusqu'à la douzième fusion, après quoi elle diminuait, et la fonte se détériorait rapidement à chaque fusion successive.

Ces expériences curieuses ont été reprises par MM. Smith et Hawkes, de Birmingham, et les échantillons, au nombre de 30, de fonte provenant tous du même type, mais soumis à des refontes successives et essayés sous le rapport de la résistance, ont figuré à l'exposition universelle de 1855.

M. Smith a pris, dans chaque masse de fonte de première fusion, puis refondue une ou plusieurs fois, un échantillon dont il a formé un barreau carré de $0^m,91$ de long et de $0^m,025$ de côté, qu'il a soumis aux épreuves de rupture par les moyens ordinaires. De cette manière il a pu constater la résistance de ces fontes, l'influence sur leur force des fusions successives, ainsi que la nature de la cassure. Le premier échantillon de fonte ou celui de la fonte de première fusion a rompu sous une charge morte de 314 kilogrammes. Cet échantillon porte le n° 0. La fonte qui l'avait fourni a été refondue et on en a extrait un nouveau barreau identique, sous le rapport des dimensions, qui a rompu sous la charge de 339 kilogrammes. Enfin, M. Smith a fait subir à la même fonte vingt-neuf refontes successives, et chaque fois a fait l'expérience de la résistance du barreau ayant toujours les mêmes dimensions.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici le tableau des résultats qui ont été obtenus :

Numéros des échantillons.	Poids de rupture.	Nature de la cassure.
	kil.	
0	314	fonte grise à grains.
1	339	— à grains fins.
2	319	— —
3	426	— —
4	417	— —
5	441	— —
6	378	— —
7	402	— —
8	450	— —
9	420	— —
10	439	— à grains très-fins.
11	476	— —
12	528	— —
13	381	— —
14	363	— —
15	400	— —
16	443	fonte blanche à nerfs.
17	500	— —
18	507	— —
19	493	— —
20	364	— —
21	360	— —
22	375	— —
23	437	— —
24	505	— —
25	386	— —
26	419	— —
27	421	— —
28	433	— —
29	420	— —

Ces expériences paraissent confirmer celles de M. Fairbairn, mais MM. Smith et Hawkes ne s'en sont pas contentés; ils ont continué leurs travaux, et d'après de nouvelles séries d'expériences, dont les détails nous manquent encore, ils ont constaté que c'est entre la douzième et la dix-neuvième refonte (suivant la nature du minerai) que les barreaux de fonte présentent la plus grande résistance, et que le maximum étant atteint, la résistance va en diminuant au fur et à mesure que le nombre des refontes augmente. Du reste, les expériences se poursuivent encore afin d'obtenir des resultats bien nets, et les refontes ont déjà été poussées au delà de vingt-neuf.

Nouvelle chaudière de M. Mac Naught.

M. Mac Naught, auquel on doit déjà plusieurs perfectionnements dans les machines à vapeur, propose aujourd'hui une modification dans la construction des chaudières à vapeur à foyer et carneaux intérieurs, dans le but, dit-il, d'obtenir une grande étendue de surface de chauffe intérieure, combinée avec une construction simple, une longueur modérée, et tout en exposant la totalité de la surface extérieure de la chaudière à l'action de la chaleur.

Pour atteindre ce but, M. Mac Naught place les foyers intérieurs de sa chaudière dans la partie supérieure et non plus dans celle inférieure, comme on l'a fait jusqu'à présent; il ramène la flamme et les gaz générés dans des tubes sous ces foyers, les conduit ensuite sous et sur la chaudière qui se trouve ainsi enveloppée en entier de gaz brûlants avant que ceux-ci se rendent dans la cheminée. Les tubes qui garnissent l'intérieur de cette chaudière diminuant par leur dimension, leur nombre et leur position, la pression sur les fonds et augmentant d'ailleurs la force de ceux-ci, il n'est plus nécessaire de faire ces fonds bombés ou de les garnir comme ceux plats de croisillons, de goussets, etc.

Un avantage que l'inventeur attribue aussi à sa chaudière, c'est que par la grande étendue de surface de chauffe elle brûle la fumée et que par la brièveté des tubes l'appareil est moins sujet à céder à la pression atmosphérique dans le cas où il se forme un vide à son intérieur. Si on le compare à la chaudière ordinaire à deux foyers intérieurs, il assure que son pouvoir générateur est égal à celui de cette dernière, ayant même diamètre, mais d'une longueur double, avec économie de combustible, sécurité plus grande et génération plus rapide de vapeur.

Le modèle que M. Mac Naught a fait établir possède à peu près le même diamètre que la chaudière ordinaire à deux foyers intérieurs, mais elle n'a que la moitié de la longueur de celle-ci. On y remarque deux gros carneaux intérieurs placés dans la partie supérieure, et trois carneaux de retour plus petits placés dans celle inférieure laissant entre eux et les premiers un espace suffisant pour qu'un homme puisse s'y introduire pour les nettoyages et les réparations. Les carneaux supérieurs servent de foyers, ceux inférieurs au retour de la flamme. La chaudière est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surmontée de deux dômes sur lesquels sont les soupapes de sûreté et le trou d'homme, elle est cylindrique, à fonds plats et engagée dans une maçonnerie dont la section est elliptique et repose sur un mur longitudinal qui la tient suspendue au milieu, en laissant des espaces vides en dessous et en dessus, avec des étais à mi-hauteur qui la maintiennent en place.

La flamme et les produits de la combustion générés dans les foyers s'élancent par les gros carneaux supérieurs, descendent au bout pour revenir en avant par les trois carneaux inférieurs, de là passent sous la chaudière, montent par-dessus, l'environnent dans toute sa surface extérieure de chaleur, et enfin s'échappent par la cheminée, ce qui procure une surface de chauffe double de celle des chaudières ordinaires du même genre.

Le nombre et la disposition des carneaux peut varier, par exemple on peut disposer une chaudière avec un seul gros carneau supérieur et cinq intérieurs de retour, adopter deux carneaux-foyers et une multitude de petits tubes de retour, etc. Dans tous les cas, il faut que la chaudière soit entièrement ou à fort peu près remplie d'eau, afin que ce liquide soit à la surface supérieure de l'appareil soumis également à l'action de la chaleur.

Il serait à désirer qu'on entreprît quelques expériences comparatives sur le pouvoir évaporatoire de cette chaudière, sur la quantité de combustible qu'elle exige, sur sa promptitude à générer de la vapeur, etc., et qu'on communiquât au public industriel les résultats qu'on aura obtenus.

Moyen de prévenir les incrustations dans les générateurs.

MM. Gilbert, habiles fabricants de crayons à Givet (Ardennes), viennent de faire connaître un procédé qu'ils emploient depuis plusieurs années avec succès pour empêcher les incrustations des machines à vapeur. Ce procédé consiste à introduire dans les générateurs du son de froment dans la proportion de 60 grammes par hectolitre d'eau. Il présente en outre, suivant eux, l'avantage d'empêcher les fuites et même de les arrêter quand elles ne sont pas trop considérables, ce qu'on ne peut obtenir avec la farine de seigle, qui a l'inconvénient d'encrasser les chaudières et de les rendre difficiles à nettoyer. Avec du son de froment, ce n'est plus tous les mois, mais seulement tous les trois mois, qu'on procède au nettoyage des générateurs.

Sur les applications de la tourbe.

L'Angleterre, déjà si abondamment pourvue par la nature de riches gisements de houille, fait cependant encore des efforts considérables pour mettre à profit une autre matière combustible abondante dans quelques parties de ses domaines et qui semble aussi lui promettre de brillants avantages : nous voulons parler de la tourbe, dont on cherche aussi depuis quelques temps à faire des applications industrielles en France, dans les pays où elle est exploitable et de bonne qualité.

MM. Gwynne, de Londres, paraissent avoir trouvé un excellent système pour fabriquer avec la tourbe un combustible solide qu'on applique avec succès à la fabrication du fer. On a trouvé que le poids spécifique d'un bloc de ce combustible était 1,14, et que sa structure était dense et très-dure. Emmagasiné comme à l'ordinaire, le mètre cube pèse 1153 kilogrammes, tandis que la houille de Newcastle ne pèse que 805 kilogrammes. Cent parties de ce combustible en renferment neuf d'humidité hygroscopique et fournissent 55 de matières volatiles, dont une grande partie est condensable, et 36 parties de charbon qui ne laisse que 3,8 pour 100 de cendres.

En soumettant 500 grammes de ce combustible à la distillation dans une cornue en fer, on a obtenu 180 grammes de charbon, 94gr., 28 de liqueur ammoniacale, 25gr.,72 de goudron et 200 grammes de gaz combustible. Ce gaz occupe un volume de 175 à 176 décimètres cubes, et brûlé au taux de 140 décimètres cubes à l'heure dans un bec d'Argand à quinze trous et une cheminée de 18 centimètres, il a donné une lumière égale à celle de sept bougies de blanc de baleine brûlant chacune 8gr.,50 par heure. 100 parties de tourbe préparée fournissent donc 36 de charbon poreux, 1886 de liqueur ammoniacale 5,14 de goudron chargé de paraffine et 40 de gaz ayant un pouvoir éclairant de sept bougies de spermaceti.

La quantité de gaz est très-considérable et s'élève pour une tonne de matière à 392 mètres cubes, et quoique le pouvoir éclairant ne soit pas très-élevé, cependant par ce fait, que beaucoup de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goudron et de paraffine peuvent être réduits à l'état gazeux par leur passage à travers un tube rouge, il y a tout lieu d'espérer que ces matières pourront être décomposées et converties en gaz d'un grand pouvoir éclairant. Ce gaz purifié en le faisant passer à travers un mélange alcalin est complétement exempt de soufre, et sous ce rapport bien plus avantageux que le gaz de houille ; car sa combustion ne produit aucune action nuisible sur les matières organiques, tels que livres, draperies, tentures, ou sur les dorures, etc. Employé comme combustible il n'y a dégagement ni de fumée ni d'acide sulfureux, la chaleur se développe vivement, et se répand avec promptitude; les cendres ne se scorifient jamais au point d'obstruer les barreaux de la grille, et la matière ne renferme pas de substances propres à développer une combustion spontanée.

Les fabricants d'acier de Sheffield espèrent qu'à l'aide du charbon de tourbe, ils pourront produire à bas prix un fer aussi pur que celui qu'ils tirent à grands frais de Suède et de Russie, et l'uniformité du caractère du fer ainsi fabriqué est déjà un caractère en sa faveur indépendamment des qualités qu'on a déjà reconnues au métal préparé au charbon de tourbe et qui le rendent égal à celui au charbon de bois. Un fabricant de Sheffield, M. Summerhill, a essayé le charbon de tourbe dans sa fonderie et trouvé qu'une tonne de tourbe carbonisée et sans compression a produit plus de 2 5 tonnes de fer comparable à celui au charbon de bois. Ce fer a été réduit en tôle poids pour poids. Le charbon de tourbe a une plus grande tendance à réndre le fer très-doux comparativement au système actuel de traitement, et le produit est extrêmement propre à être tiré en fil. M. Summerhill a fait marcher son fourneau sous une pression de vent d'un sixième d'atmosphère.

Expériences sur la résistance à l'extension et à la torsion de divers métaux et alliages.

On a pu admirer à l'exposition universelle de Londres, à celle de Munich, et enfin à celle de Paris, des pièces en acier fondu, remarquables par leur volume considerable, leur belle qualité, leur homogénéité, et telles qu'il n'en est pas encore sorti de pareilles des usines et fabriques de l'Angleterre, de la France et de la Belgique. Ces pièces avaient été envoyées par M. F. Krupp, d'Essen, près Dusseldorf, qui paraît être en possession d'un procédé, qu'il tient encore secret, pour obtenir ces belles et fortes pièces d'acier fondu. On espère que le public pourra peut-être recevoir prochainement des informations sur les moyens auxquels il faut avoir recours pour les produire; en attendant, nous croyons devoir entrer ici dans quelques détails sur une des applications principales qui ont été faites de ces masses d'acier.

Parmi les objets exposés par M. Krupp, on remarquait un canon de 6 en acier fondu et un canon modèle français, d'une très-belle fabrication, qui attiraient l'attention de toutes les personnes compétentes. Divers gouvernements se sont même émus en présence de ce beau produit, que l'inventeur propose pour remplacer les canons de bronze, et ont ordonné qu'on ferait des expériences sur les pièces d'artillerie en acier fondu que l'inventeur leur a livrés. En 1852 le comité d'artillerie du royaume de Prusse s'est prononcé d'une manière très-favorable sur ces nouvelles pièces. En 1854, M. G. Orges a fait au gouvernement du Brauns-weig un rapport avantageux sur les expériences que celui-ci avait ordonné d'entreprendre avec la nouvelle arme, et enfin, en 1855, M. G. Weber, colonel d'artillerie au service de la Bavière, a publié un mémoire où il a fait connaître les expériences nombreuses et variées auxquelles il a soumis les canons en acier fondu de la fabrique de M. Krupp, et la matière elle-même qui sert a les fabriquer.

Nous n'entrerons pas, dans ce recueil, dans des détails sur les expériences de balistique que renferment ces divers rapports, et qui n'ont d'intérêt que pour les officiers d'artillerie ; mais nous croyons devoir présenter ici un résumé de celles qui ont été faites sur ce que ce dernier officier appelle la force de cohésion, c'est-à-dire la résistance à l'extension, et sur la force ou résistance de torsion de l'acier fondu de Krupp, comparé à celle de quelques autres matières employées dans les arts et dans la fabrication de canons, expériences qui peuvent intéresser en particulier les constructeurs de machines et l'industrie, à d'autant plus juste titre, qu'il existe encore très-peu d'expériences sur les diverses résistances que présente l'acier fondu.

M. Weber, que ses expériences sur la résistance, fort remarquable, de l'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cier fondu de Krupp, employé à la fabrication des canons, avait éclairé déjà sur les bonnes qualités de ce produit, résolut d'entreprendre une autre série d'expériences sur la force de cohésion et de torsion de cet acier compare à d'autres métaux, par exemple à l'acier ordinaire, au fer, aux bronzes à canon, etc. En conséquence, il s'adressa à cet habile fabricant, qui mit à sa disposition tous les échantillons propres à entreprendre ces expériences, savoir : 1° trois sortes d'acier doux à faire les canons pour l'essai de la force de cohésion et de torsion; 2° trois sortes d'acier pour outil pour essai de la force de torsion, et experimenter la manière dont elles se comporteraient au travail dont deux sortes avaient été recuites après avoir été forgées, et la troisième avait la trempe ou dureté moyenne des outils servant à couper.

Les trois sortes d'*acier fondu pour canon* avaient été de même, immédiatement après avoir été forgées et avant le travail pour leur donner la forme qu'elles possédaient, avaient aussi été recuites et étaient distinguées les unes des autres par une, deux et trois couronnes, et on avait indiqué ainsi qu'il suit l'usage particulier auquel elles étaient propres.

Marque : *une couronne;* acier fondu de dureté moyenne, pour roues de véhicules, non trempées (qualité qui exige au même degré beaucoup de fermeté et de ténacité). M. Krupp a l'intention d'entreprendre avec cette excellente sorte d'acier fondu la fabrication en grand des canons.

Marque : *deux couronnes;* acier fondu plus doux, pour essieu de locomotives et de tender, essieux coudés, tiges de piston et couvercles de pistons, arbres de bâtiments à vapeur, etc., enfin pour toutes les applications ou le fer et les autres qualités d'acier n'ont pas donné jusqu'à présent, sous le rapport de la résistance et de la ténacité, des résultats satisfaisants (tous travaux où l'on n'a pas encore su convenablement tremper l'acier), et en outre acier propre à graver les planches pour billets de banque, billets de commerce, etc. C'est avec cet acier qu'on a jusqu'à présent fabriqué les canons.

Marque : *trois couronnes;* qualité la plus douce et la plus tenace, et employée principalement pour cuirasses, canons et batteries d'armes à feu portatives, et tous objets qui exigent la plus grande résistance possible sans crever ou se crevasser, toutes applications dans lesquelles on ne trempe pas l'acier fondu.

Les trois sortes d'*acier fondu pour outils* portaient les marques suivantes avec indications de leur application.

H.G, acier fondu soudable de la qualité la plus dure.

◇ ◇ ◇ W : *trois carreaux;* acier diamant, première qualité, pour outils tranchants, tels que crochets, ciseaux, gouges de tour, limes fines, etc.

◇ ◇ ◇ H : *trois carreaux;* acier diamant, trempé, puis recuit, pour lui laisser seulement la durée moyenne des outils tranchants.

C'est avec ces six sortes d'acier fondu de Krupp, ainsi qu'avec de l'acier fondu anglais, de l'acier fondu d'Allemagne, de la fabrique de Fischer, à Salzbourg, de l'acier de cémentation du Tyrol, de trois qualités de fer forgé, d'une qualité de fonte, avec cinq espèces de bronzes à canon purs (consistant uniquement en cuivre et étain), avec des bronzes à canon souillés par du plomb, et enfin du laiton, qu'on a entrepris les expériences sur la force de cohésion et de torsion dont les résultats sont consignés dans les deux tableaux qui suivent; seulement on fera remarquer, par rapport aux échantillons de bronze, de laiton et de fonte, que ces métaux ont été fondus dans des creusets, puis coulés dans des formes en sable bien sèches disposées verticalement.

L'appareil employé par la direction de l'artillerie bavaroise pour faire l'essai des bronzes à canon sert ordinairement à déchirer ou tirer dans le sens de leur longueur des prismes de cette matière, de 1 pouce carré du Rhin = 683$^{mm. c.}$,82 et de 9 pouces du Rhin = 23^{cent},539 de longueur; mais la grande force de résistance de l'acier n'a pas permis de se servir de prismes d'une aire aussi considérable, et en conséquence toutes les expériences, tant sur les aciers que sur les fers, ont eu lieu sur des cylindres tournés de 0 pouce 977 = 25^{mm},554 de diamètre, et présentant par conséquent une aire de 3/4 de pouce carré du Rhin ou 512$^{mm. c.}$,88. Afin de maintenir fermement ces cylindres pendant qu'on les soumettait à l'épreuve, on avait réservé à chacune de leurs extrémités un cône tronqué de 52 à 55 millimètres de longueur, dont la grande base qui se trouvait en dehors avait 1 pouce 55 = 40^{mm},539 de diamètre et la petite base à laquelle le cylindre se rattachait par un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

épaulement 1 pouce 15 = 30mm,077 de diamètre. Quant aux épreuves sur la fonte et le bronze, elles ont eu lieu sur des prismes de 1 pouce de section.

Pour mesurer la cohésion on s'est servi d'une presse hydraulique construite exprès pour ces sortes d'expériences, et qui pouvait développer une force de 80,000 livres de Bavière = 44,800 kilogrammes.

Les épreuves de torsion ont eu lieu tant pour l'acier que pour le fer et le bronze sur des prismes de 1 pouce carré du Rhin.

Pour mesurer la force de torsion, on s'est servi d'un levier long de 60 pouces = 1m,569, qui maintenait d'un bout le barreau de 1 p. carré et de 12 pouces du Rhin = 0m,3385 de longueur, et de l'autre portait un dynamomètre dont les rotations indiquaient une force de torsion 120 fois plus considérable. La longueur de la portion de barreau soumise à la torsion a été, pour rendre les expériences comparables, constamment de 5 pouces = 0m,15077.

La périphérie de la grande roue dans l'axe prolongé de laquelle était calé le barreau qu'on voulait soumettre à la torsion, était divisée en 360 degrés, et par conséquent on

TABLEAU N° I. *Force de cohésion*

MATIÈRE ET MARQUE DES BARREAUX SOUMIS AUX ÉPREUVES.	FORCE DE COHÉSION sur 1 millimètre carré. Au premier indice d'allongement.	Maxima d'allongement uniforme.	A la rupture sur la surface de rupture.
	kil.	kil.	kil.
Acier fondu écroui et martiné de M. F. Krupp, d'Essen... — Acier fondu soudable pour canons. — Marque : 1 couronne.	32,92	55,21	88,02
Marque : 2 couronnes	33,38	57,80	90,38
Marque : 3 couronnes	32,52	51,90	95,96
Acier pour outils non soudable. — Le plus dur, recuit. — Acier diamant, recuit. — Acier diamant, trempé.	Ces trois sortes d'acier, d'échantillons envoyés épreuves de cohésion.		
Acier. — Fondu ordinaire anglais, non soudable et recuit.	32,35	54,64	87,75
Fondu, soudable et recuit de M. Fisher, de Salzburg.	32,23	49,10	57,45
De cémentation du Tyrol, recuit.	26,20	40,25	40,25
Fer forgé. — Dur.	32,32	43,22	59,88
Moyen.	22,41	33,70	52,56
Doux fibreux.	25,78	38,37	77,62
Fonte.	7,64	15,83	15,83
Bronze ou métal à canons. — Alliages binaires de métaux purs. — 92 pour 100 cuivre 8 pour 100 étain.	13,19	25,25	32,61
91 — 9 —	14,41	26,33	33,94
90 — 10 —	14,48	27,22	35,64
89 — 11 —	15,34	25,64	29,97
88 — 12 —	14,81	23,85	26,47
Alliages plombifères. — 90 pour 100 cuivre 9 étain et 1 plomb.	13,40	25,04	30,91
90 — 8 — 2 —	13,18	24,17	29,84
87,72 pour 100 cuivre, 7,16 étain, 1 antimoine, 3,52 plomb, 0,60 zinc y compris un peu de nickel et de fer.	10,82	20,92	23,70
Laiton, sorte moyenne.	11,46	18,68	22,05

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pouvait à chaque instant lire très-exactement le degré de torsion qu'on avait atteint. Cette roue était tournée par deux hommes agissant sur une manivelle et un pignon.

Relativement aux différentes sortes d'acier de Krupp et d'acier anglais, on fera remarquer que vu le petit nombre d'échantillons dont on a pu disposer, on n'a pu faire qu'une seule expérience sur chacune de ces sortes, tandis qu'avec les autres métaux on a été en mesure de répéter plusieurs fois les expériences et de prendre les moyennes arithmétiques consignées pour ces fontes dans le tableau numéro II.

Le poids spécifique des bronzes a été déterminé sur des échantillons pris à la base des prismes de torsion ; à la partie supérieure immédiatement au-dessus du jet ou de la masselotte, le poids est souvent de 0,22 et en moyenne de 0,11 plus faible ; chose que l'expérience a aussi démontrée dans les canons de bronze.

Nous avons cru devoir transformer tous les chiffres donnés dans les tableaux de M. Weber en mesures françaises, afin de pouvoir comparer les résultats avec ceux déjà connus et consignés dans divers ouvrages sur la résistance des matériaux.

ou *de résistance à l'extension.*

DIMINUTION GÉNÉRALE des dimensions linéaires transversales du barreau.	DIMINUTION LINÉAIRE de la surface de rupture sur celle primitive du barreau.	ALLONGEMENT du barreau sur une longueur de 29mm,539.	ALLONGEMENT dans le voisinage de la rupture sur 26mm,15446.	ASPECT DE LA SURFACE DE RUPTURE.
mill.	mill.	mill.	mill.	
1,75	7,25	50,25	12,50	Grain fin, gris d'ardoise clair.
1,25	5,65	37,45	9,12	Grain fin, un peu plus dense et de nuance un peu plus claire que le précédent.
1,25	8,53	41,84	15,65	Comme la couronne numéro 1.
par suite du petit nombre n'ont pu être soumises aux				
0,97	2,27	25,75	3,97	Grain fin, rayonné, gris clair, au centre un noyau plus foncé de 2mm,60.
0,45	0,45	7,56	0,84	Petits grains, bleuâtre, gris blanc.
»	»	4,70	0,52	Petits grains, un peu grossière, grisâtre.
0,45	0,45	7,80	0,91	Gris-cendré et brillante, à grains fins, mélangé de points gris clair.
1,05	1,83	20,10	4,45	Grains fins, gris cendré et gros grains brillant gris blanc.
1,83	6,34	52,30	1,31	Fibreuses, nerveuses, nerfs fortement prononcés, gris de souris.
»	»	»	»	Grains petits, gris noirâtre.
2,06	3,12	57,53	7,30	
1,46	3,13	55,65	7,30	
1,46	2,87	51,08	6,52	Tous ces alliages ou bronzes avaient une texture cristalline treillissée, et leur couleur rougeâtre pâlit à mesure que la proportion du zinc augmente.
1,31	1,83	28,68	3,15	
0,79	1,30	23,45	2,61	
1,45	2,61	46,82	5,47	
1,46	2,86	44,30	4,96	
1,14	1,56	23,46	2,61	Texture treillissée, fine, allongée, cristalline, couleur gris bleu rougeâtre.
1,57	1,83	39,50	4,45	Texture treillissée, cristalline, jaune de laiton, un peu grisâtre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° II.

MATIÈRE ET MARQUE DES BARREAUX SOUMIS AUX ÉPREUVES.			POIDS SPECIFIQUE.
Acier fondu écroui et martiné de M. F. Krupp, de Essen.	Acier fondu soudable pour canons.	Marque : 1 couronne.	7.860
		Marque : 2 couronnes.	7,840
		Marque : 3 couronnes.	7,860
	Acier pour outils non soudable.	Le plus dur, recuit.	7,735
		Acier diamant recuit.	7,801
		Acier diamant trempé.	7,590
Acier.		Fondu ordinaire anglais, soudable et recuit.	7,846
		Fondu, soudable et recuit, de M. Fisher, de Salzburg.	7,860
		De cémentation du Tyrol, recuit.	7,815
Fer forgé.		Dur.	7,836
		Mélangé.	7,775
		Doux et fibreux.	7,796
Fonte.			7,115
Bronze ou métal à canons.	Alliages binaires de métaux purs.	92 cuivre 8 étain.	8,730
		91 — 9 —	8,755
		90 — 10 —	8,780
		89 — 11 —	8,783
		88 — 12 —	8,789
	Alliages plombifères.	90 cuivre 9 étain 1 plomb.	8,761
		90 — 8 — 2 —	8,775
87,72 cuivre, 7,16 étain, 1 antimoine, 8,52 plomb, 0,60 zinc, y compris un peu de nickel et de fer.			8,781
Laiton, sorte moyenne.			8,320

D'après l'examen de ces tableaux on voit, continue M. Weber, que l'acier à canons de M. Krupp est remarquable par sa grande ténacité et sa force considérable de résistance qui est près du double de celles des meilleurs bronzes à canon, circonstance extrêmement précieuse si, comme le fabricant l'assure, il parvient à livrer des pièces qui, sous le rapport de l'homogénéité, de la pureté de la matière et de leur bonne fabrication et de leur durée, ne laisseront rien à désirer, ainsi, du reste, que paraissent le témoigner les pièces de ce genre déjà fournies à divers comités d'artillerie de l'Allemagne pour des expériences.

C'est la fabrique de M. Krupp qui a fourni déjà la plus grande partie des essieux et des bandages en acier en usage sur les chemins de fer autrichiens, et dont un ingénieur, M. H. Engerth, a cru devoir faire l'éloge mérité à la suite d'expériences pratiques fort étendues.

M. Krupp vient de livrer au gouvernement anglais une pièce de canon en acier fondu de la force de 68 livres et du poids de 94 quintaux.

Il n'a pas encore été possible de fixer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance à la torsion.

TORSION en degrés sous un effort de		MAXIMUM sur une aire de 683mm,83		ÉTAT DE LA CASSURE.
4480 kilogrammes.	7840 kilogrammes.	des degrés de torsion sur une longueur de 130 077.	de l'effort de torsion en kilogram.	
degrés.	degrés.	degrés.		
1,25	3,00	207	20,278	Unie et mousse.
1,00	2,75	182	22,478	Unie et mousse.
1,25	3,00	221	19,387	Unie et mousse.
1,00	2,50	65	27,540	Esquilles de 6 centimètres de longueur.
1,00	2,50	103	23,520	Esquilles de 3 centimètres de longueur.
1,00	2,00	16	25,435	Arrachée en morceaux de 5 c. de long, coupés obliquement.
1,25	3,00	146	22,613	Esquilles de 4 centimètres de long, grenue.
2,00	3,00	193	20,798	Unie et mousse.
1,50	6,00	210	15,557	Esquilles de 5 centimètres de long.
3,00	11,00	303	15,355	Unie et mousse.
4,00	27,00	322	14,011	Unie et mousse.
4,00	31,00	340	15,490	Unie et mousse.
2,00	6,00	12	9,805	Esquilles de 6 centimèt. de long, entièrement arrachée.
25,00	183,00	390	10,640	Unie et mousse.
23,00	175,00	400	11,441	Unie et mousse.
22,00	164,00	380	11,654	Unie et mousse.
12,00	114,00	315	11,379	Esquilles de 1 centimètre de long.
10,00	103,00	230	10,248	Esquilles de 26 millimètres de long.
28,00	180,00	362	10,718	Unie et moussse.
30,00	195,00	340	9,945	Unie et mousse.
30,00	187,00	314	9,497	Unie à bords mousses.
90,00	190,00	335	8,714	Unie et mousse.

bien précisément le prix des pièces d'artillerie en acier fondu, mais d'après les indications de M. Krupp, il paraîtrait qu'à force égale elles seraient d'un prix moindre que celles en bronze. D'ailleurs les pièces hors de service conserveront la plus grande partie de leur valeur et pourront rentrer dans l'usine pour fabriquer des cuirasses, des armes blanches, des laminoirs, etc.

L'acier soudable de M. Krupp se marie très-bien au fer, ce qui étend encore ses applications. Essayé pour outils sur le bois, il s'est comporté admirablement; mais comme alésoirs, équarrissoirs, crochets ou ciseaux sur métaux on l'a trouvé trop mou. L'acier non soudable du même fabricant est au contraire excellent pour les métaux et en particulier pour tourner, couper le bronze et la fonte, pour outils de tour, pour fraises à tailler les dents de roues, etc., et au moins égal au meilleur acier anglais pour cet objet, mais d'un prix bien plus modéré que celui-ci.

M. Weber n'a pas cherché à rapprocher ses expériences de celles déjà connues, et nous imiterons sa réserve; seulement nous présenterons une ob-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

servation relativement aux deux tableaux des expériences.

Relativement au tableau n° I, si on recherche la valeur du coefficient d'élasticité pour l'acier fondu et soudable pour canons, de la fabrique de M. Krupp, on trouve que ce coefficient pour les trois espèces de cet acier est par millimètre carré

Acier 1 couronne. . .	41.230	kilogr.
Acier 2 couronnes. . .	56.800	—
Acier 3 couronnes. . .	54,000	—
Moyenne. . . .	50.676	kilogr.

C'est-à-dire qu'il serait de beaucoup supérieur à celui des aciers fondus étirés ou recuits qui ont été essayés jusqu'à présent et qui ne dépasse guère les chiffres de 20,000 à 30,000. Mais les expériences n'ont pas été assez multipliées pour pouvoir considérer cette valeur du coefficient d'élasticité de cet acier comme définitive.

Quant aux expériences sur la rupture par torsion, elles sont également très-satisfaisantes. Ainsi, dans les expériences, la valeur du coefficient de torsion qui serait de 6,720 kilogrammes par millimètre carré de section et pour la fonte de 12,740 kilogrammes, s'élèverait, pour l'acier fondu de M. Krupp, à environ 15,000 kilogrammes; mais nous le répétons, ces chiffres ont besoin d'être confirmés par des épreuves beaucoup plus nombreuses, et d'ailleurs les détails des expériences ne nous paraissent pas assez précis ni suffisamment étendues, pour qu'on puisse considérer les conclusions qu'on pourrait en tirer comme définitivement acquises dans l'art des constructions et l'artillerie (1).

F. M.

Nouveau modèle de grille à circulation.

Dans la grille ordinaire à circulation de Juckes, on sait que, lorsqu'on est obligé d'enlever un des barreaux distincts dont la chaîne sans fin se compose, cette chaîne se trouve nécessairement rompue dans sa continuité. Cette rupture présente des inconvénients en ce quelle rend plus difficiles les raccords, et en outre parce que, lorsqu'elle survient par accident, toute la grille qui ne forme plus de série continue peut être entraînée par son poids et donner lieu à des avaries ou des accidents assez graves.

M. Juckes a voulu prévenir cet inconvénient dans un nouveau modèle de grille tournante qu'il propose, et pour cela il établit une chaîne sans fin de la longueur voulue en plaques parallèles assemblées à chaque extrémité par des boulons, et maintenues à distance entre elles par des rondelles en métal, et c'est sur cette chaîne sans fin qu'il établit les barreaux de sa grille qui sont des barres de fonte d'une faible longueur portant en contre-bas une oreille percée d'un trou au travers duquel on passe un boulon qui traverse également la chaîne sans fin et unit ainsi les barreaux à cette chaîne, en permettant au tout de circuler et de fléchir aux brisures des barreaux.

Maintenant, si un barreau vient à se rompre ou s'il est brûlé ou avarié, il suffit de retirer le boulon qui passe par son oreille pour pouvoir l'enlever de suite sans que la chaîne sur laquelle il repose, cesse d'être continue. Cette chaîne, du reste, qui est en fer forgé s'altère peu et c'est le barreau mobile en fonte qui reçoit toute l'action du feu.

Modification apportée au dash-wheel.

Les roues à laver du système du dash-wheel ont paru susceptibles de quelques perfectionnements, à M. T. Wallace qui a pensé qu'on pouvait rendre leur service plus avantageux encore dans le lavage et le blanchiment des matières textiles. En conséquence, il a construit une nouvelle roue de ce

(1) On remarquait aussi à l'exposition universelle de Paris des cloches dites en acier fondu sortant des ateliers de MM. Meyer et Kühne, à Bochum, en Westphalie, et qui attiraient tous les regards par leurs magnifiques propriétés, par les sons clairs et purs qu'elles rendaient, et enfin par le bas prix auquel on peut les livrer (2 francs le kilogramme pour les cloches de 20 à 150 kilogrammes, et 1 fr. 50 c. pour celles de 150 à 3,500 kilogrammes). Il s'est élevé en Allemagne un débat assez vif relativement à la matière dont ces cloches sont fabriquées. Les uns ont soutenu que ce n'était que de la fonte et qu'il suffisait pour s'en convaincre d'en casser un morceau et de le soumettre à chaud et à froid à des épreuves convenables; d'autres, que jusqu'à présent on n'avait pas réussi à produire sans soufflures des pièces d'acier d'un volume aussi considérable et d'une aussi grande homogénéité, mais que toutes les usines qui produisaient de la fonte blanche n'avaient qu'à faire en sorte de tenir le milieu entre la fonte blanche et la fonte grenue, pour fabriquer une matière analogue. Nous devons dire que cette opinion a été partagée par plusieurs métallurgistes et par nous à l'examen de ces clo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

genre qui, dans sa structure générale, ne diffère pas de celles actuellement en usage, mais est montée sur un arbre creux percé de trous et en communication avec un tuyau de vapeur, au moyen de boîtes à étoupes. Cet arbre distribue par les trous dont il est percé ou par des branchements percés dessus, la vapeur dans les divers compartiments de la roue.

L'introduction de la vapeur d'eau seule dans le dash-wheel est déjà suffisante pour perfectionner notablement le travail ordinaire de la roue dans le blanchiment, le dégorgement, le lavage et le nettoyage des tissus, mais de plus en introduisant des acides, des alcalis, des savons et autres réactifs ou composés, ce dash-wheel devient un excellent appareil de blanchissage.

Il est inutile d'indiquer comment l'appareil fonctionne mécaniquement ; sous ce rapport il ne présente aucune difficulté pour les praticiens.

Considérations générales sur les matériaux employés dans les constructions à la mer.

Par MM. Chatoney, ingénieur des ponts et chaussées, et Rivot, ingénieur des mines.

Les calcaires argileux ou siliceux, les mélanges artificiels de calcaire, de sable fin, de silex porphyrisé ou d'argile, ne peuvent donner par la cuisson des produits de bonne qualité, chaux hydrauliques ou ciments, qu'à la condition d'une très-grande homogénéité. Un grand nombre de bancs calcaires, facilement exploitables, présentent une très-grande hétérogénéité dans la dissémination du sable et de l'argile. On ne peut utiliser les produits de l'exploitation qu'après les avoir pulvérisés et rendus homogènes par des procédés mécaniques ; ces opérations doivent précéder la cuisson.

Les mortiers et les ciments ne peuvent être stables que s'ils présentent une texture assez compacte, et en même temps, vers les surfaces des constructions, une proportion de carbonate de chaux assez grande, pour que l'eau de mer ne puisse pas se renouveler facilement dans leur intérieur. Les conditions à remplir présentent des difficultés variables avec la nature des constructions et avec la composition de l'eau de mer dans les différents ports.

On ne peut déterminer les conditions pratiques les plus convenables, la meilleure composition chimique des matériaux à employer, que par des expériences spéciales faites dans les localités elles-mêmes, dans des conditions très-voisines de celles dans lesquelles les constructions seront placées. Les expériences dans des cuves ne peuvent donner que des indications incomplètes. Les précautions pratiques dans la mise en œuvre ont une importance au moins aussi grande que la composition chimique des matériaux.

Les chaux hydrauliques, les siliceuses, analogues à celles du Theil, font prise par l'hydratation du silicate de chaux, produit par la cuisson ; l'hydrosilicate a une composition nettement définie, représentée par la formule

---

ches, avant qu'on ait eu la maladresse de les couvrir de peinture, et que nous avons pensé qu'elles consistaient tout simplement en une fonte fort belle et très-bien réussie, provenant sans doute de minerais manganifères ; mais la société de Bochum, pour la fabrication de l'acier fondu, a reclamé contre ces assertions, et elle a prié une commission composée de MM. le baron de Hövel, conseiller supérieur des mines, Weissmüller, directeur des forges Westphalia et Brabänder, capitaine mineur, de faire une enquête à ce sujet. D'après ce désir cette commission s'est réunie le 15 septembre 1854, et en sa présence on a rempli plusieurs creusets avec les matières qui servent communément dans l'établissement à fabriquer l'acier fondu, et on les a introduits dans un four et après la fusion on a coulé des cloches dans des moules et des barres dans des lingotières. Lorsque les cloches ont été refroidies les commissaires se sont assurés que le son était le même que celui des cloches que l'usine livre aux consommateurs, qu'il avait la même portée, et était bien plus éclatant et plus soutenu que celui de différentes fontes qu'on avait mises en fusion et coulées en cloches pour servir de terme de comparaison. Les barreaux coulés des mêmes creusets qui avaient fourni la matière des cloches et qui avaient d'abord 3 pouces carrés de section ont été amenés à 1 pouce par le corroyage ; refroidis, ils présentaient dans leur cassure tous les signes qui caractérisent les meilleurs aciers fondus, et une masselote de cloche, amenée au marteau à n'avoir plus que 3/4 de pouce de section, a offert les mêmes caractères.

Les commissaires ont clos leur rapport par la déclaration ci-après : « D'après ce qui précède, il est indubitable que les cloches et les barreaux coulés sous nos yeux sont bien réellement en acier fondu et ressemblent en tout point, par la pureté, la beauté, et l'étendue du son, aux cloches déjà livrées par la société à un grand nombre de communes et qu'on doit en conséquence considérer aussi comme étant en acier fondu. »

Nous souscrivons volontiers à cette déclaration faite par des hommes compétents, et nous n'en éprouvons qu'un désir plus vif de savoir quelles sont les matières qu'on emploie à cette fabrication et les procédés qu'on met en œuvre pour obtenir à aussi bas prix de l'acier fondu d'une qualité aussi recommandable. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$SiO^3 \times 3CaO \times 6HO.$$

Les précautions qu'il faut prendre dans l'emploi de ces chaux hydrauliques sont relatives à la proportion de chaux libre contenue. Elle doit être en excès d'autant moins grand, que l'eau de mer contient moins d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré.

On peut obtenir d'excellentes chaux hydrauliques artificielles en soumettant à une cuisson modérée un mélange intime de calcaire à peu près pur avec du sable fin, avec du silex porphyrisé, dans les proportions de 20 à 25 de silex au sable fin, et 80 à 75 de calcaire. On obtiendra des produits d'autant meilleurs, qu'on aura pris plus de soins pour le mélange intime et homogène.

Les chaux hydrauliques qui proviennent de la cuisson des mélanges naturels ou artificiels de calcaire et d'argile et dans lesquelles la chaux est encore en excès, présentent un peu plus de difficultés dans l'emploi.

Les chaux hydrauliques artificielles peuvent être au moins aussi bonnes que les chaux naturelles; elles sont même beaucoup meilleures dans certains cas; quand les bancs calcaires sont hétérogènes et quand on ne prend pas les précautions nécessaires pour établir l'homogénéité parfaite avant la cuisson, les chaux naturelles sont nécessairement de très-mauvaise qualité.

La proportion de 20 à 22 d'argile pour 80 de calcaire paraît être la plus convenable dans la plupart des cas.

Dans la composition des mortiers on peut introduire du sable un peu argileux, dans le cas seulement où la chaux hydraulique employée contient un trop grand excès de chaux libre. Les mortiers ont plus de liant, sont plus compactes après la prise et résistent mieux à l'action de la mer. Un excès d'argile serait très-nuisible; par conséquent, ce n'est qu'avec une grande prudence, et en s'appuyant sur des expériences spéciales, qu'on doit employer le sable argileux.

Les ciments à prise rapide, obtenus à une température modérée, sont toujours d'un emploi difficile à la mer. Le composé qui détermine principalement la solidité est l'hydrosilicate de chaux, pour lequel les analyses indiquent encore la composition

$$SiO^3 \times 3CaO \times 6\ HO.$$

Les ciments rapides ne contiennent pas de chaux libre, et par suite ne peuvent être préservés de la pénétration de l'eau de mer que par leur compacité ou par des circonstances extérieures.

On peut les employer avec plus de certitude en les mélangeant avec une certaine proportion de chaux hydratée et faisant digérer le mélange pendant un temps assez long.

Les ciments naturels ou artificiels fortement cuits et ne contenant qu'une faible proportion de chaux libre, analogues à ceux de Parker, Médina, Portland, doivent principalement la solidité qu'ils acquièrent sous l'eau à l'hydrosilicate de chaux

$$SiO^3 \times 3CaO \times 3\ HO.$$

Ce composé renferme moins d'eau que les combinaisons correspondantes auxquelles donnent lieu les chaux hydrauliques et les ciments portés dans la cuisson à une température moins élevée.

Les ciments fortement cuits ont donné de bons résultats pour les blocs constamment immergés; dans des constructions exposées sur leurs deux parements à des charges d'eau très-différentes ou variables, les mêmes ciments ne résisteraient peut-être pas aussi bien.

Les pouzzolanes artificielles peuvent très-rarement donner des résultats favorables. Avec les pouzzolanes naturelles on doit employer les chaux grasses de préférence aux chaux hydrauliques. Les réactions qui déterminent la prise sont assez complexes, et ne peuvent être régularisées que par une très-longue digestion préalable de toutes les matières intimement mélangées, en présence d'une très-petite quantité d'eau.

Cette précaution est adoptée par les ingénieurs hollandais et paraît être la condition indispensable de la stabilité des mortiers à pouzzolanes.

L'eau de mer exerce sur les mortiers et les ciments des actions très-différentes de celles de l'eau douce, non-seulement par suite des mouvements plus répétés et plus violents des marées et des vagues, mais encore et principalement en raison des sels, de l'acide carbonique, et quelquefois de l'hydrogène sulfuré qu'elle tient en dissolution.

Le sel marin retarde en général la prise des ciments et des mortiers; les sels de magnésie exercent une action faible, et sensiblement la même, dans tous les ports, sur la chaux non combinée et sur l'aluminate de chaux. L'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

existent en proportions très-variables dans les différentes localités ; ils agissent depuis le premier moment de l'immersion jusqu'à la décomposition complète, ou bien jusqu'à ce que les mortiers ou ciments soient devenus solides et imperméables. Leur action se porte d'abord sur la chaux libre, et ensuite sur la chaux combinée avec l'alumine et avec la silice.

Les cas de décomposition des mortiers à la mer n'ont été bien constatés que depuis un petit nombre d'années, et à la suite d'un emploi plus général des grandes masses de béton. Les différences d'action de l'eau de mer et de l'eau douce ne sont pas d'une nature telle, qu'on puisse admettre que les fondations en béton, employées maintenant en eau douce, soient à l'abri de tout danger.

Note touchant l'action saline de l'eau de mer sur les composés hydrauliques en général.

Par M. Vicat.

Des expériences suivies avec constance pendant treize ans m'ont conduit à distinguer trois classes de composés hydrauliques par rapport à l'action saline, savoir :

1° Ceux qui résistent par l'effet d'un changement de constitution chimique intégral ou limité en profondeur, que la mer y opère spontanément et qui n'ont par conséquent besoin d'aucun enduit préservateur.

2° Ceux qui ne subsistent et ne peuvent subsister que sous la protection de ces mêmes enduits ;

3° Ceux enfin sur lesquels ces enduits ne peuvent se maintenir et qui périssent par l'effet même des transformations chimiques que la mer tend à y introduire.

Les premiers peuvent être reconnus et appréciés par certaines expériences de laboratoire, à l'aide desquelles on exerce sur eux une action purement saline, c'est-à-dire indépendante des éléments conservateurs que renferme la mer libre ; on peut donc, quand ils résistent à cette épreuve, conclure *à fortiori* qu'ils résisteront en mer libre, puisqu'ils y trouvent des auxiliaires qui viendront ajouter à leur valeur intrinsèque.

Quant aux composés de la deuxième et de la troisième catégorie, les essais de laboratoire ne peuvent que les classer par ordre de stabilité, attendu que l'eau de mer naturelle ou artificielle que l'on y emploie ne possède plus cette espèce de vitalité qui produit les végétations sous-marines et les sécrétions d'origine animale dont elle enveloppe les corps immergés. Donc, pour ces derniers, il n'y a que la mer, dans toute la liberté de ses courants et de son agitation et avec tous ses éléments hétérogènes, constants ou accidentels, qui puisse répondre aux questions de stabilité ou de non-stabilité.

Dans cette longue série d'expériences, j'ai passé en revue : 1° toutes les pouzzolanes volcaniques de Rome, de Naples et de France ; 2° toutes les pouzzolanes artificielles que fournissent les argiles, depuis les terres à briques jusqu'aux argiles exemptes de fer et de carbonate de chaux, c'est-à-dire aux argiles blanches réfractaires ; 3° tous les ciments actuellement dans le commerce ; 4° et enfin toutes les variétés possibles de chaux hydrauliques ; et dans cette grande diversité de matériaux élémentaires des composés hydrauliques, je n'ai trouvé d'absolument capable de résister à l'action destructive de la mer, et sans exception que les silicates doubles d'alumine et de chaux fournis par la combinaison de 15 à 20 parties de chaux caustique avec 100 parties de ces pouzzolanes artificielles peu cuites, fournies par les argiles blanches, et par exception par quelques argiles ocreuses d'une origine géologique particulière, et de plus quelques ciments.

Je ne puis donc, en conscience, laisser passer cette assertion de MM. Rivot et Chatoney, que je trouve dans le mémoire qu'ils ont présenté à l'Académie des sciences et dont on donne ci-dessus un extrait, savoir, que les pouzzolanes artificielles peuvent très-rarement donner des résultats favorables.

Aucune de celles qui m'ont été fournies par les nombreuses variétés d'argiles pures que j'ai essayées n'a fait exception à la règle ; et je conserve en eau de mer, dans les circonstances où sa puissance destructive a le plus d'intensité, et depuis plus de dix ans, des silicates composés comme je l'ai dit tout à l'heure, parfaitement intacts dans leur cohésion physique, et cela par l'effet de cette substitution de principes dont je parle et qui, sans nuire en rien à leur stabilité, en élimine presque toute la chaux attaquable qu'elle remplace par la magnésie et l'acide carbonique. En voici deux exemples pris entre plusieurs autres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Composition initiale des silicates avant leur immersion.

Numéro 1.

Chaux	13,90	99,98
Silice	55,65	
Alumine et traces de fer	30,43	

Numéro 2.

Chaux	13,04	99,99
Silice	42,64	
Alumine et traces de fer	28,31	
Magnésie	2,00	
Sable de l'argile	14,00	

Composition définitive des silicates après transformation complète.

Numéro 1.

Chaux combinée avec pouzzolanes	2,23	99,32
Carbonate de chaux	3,87	
Magnésie	7,42	
Pouzzolanes	85,80	

Numéro 2.

Chaux combinée avec la pouzzolane	2,43	99,97
Carbonate de chaux	2,61	
Magnésie	6,37	
Pouzzolane	88,56	

On a fait abstraction de l'eau dans ces analyses.

C'est sur cette remarquable propriété des silicates composés avec les pouzzolanes d'argiles blanches très-peu cuites que je fonde la solution générale du problème de résistance des composés hydrauliques à l'eau de mer (1), solution dont l'importance ne serait contestée par personne.

On trouvera d'ailleurs à la page 90 de l'ouvrage récemment adressé par nous à l'Académie, lequel ouvrage est aussi entre les mains de quelques-uns de ses honorables membres, mon opinion sur l'emploi d'autres composés hydrauliques attaquables dans le laboratoire, et que néanmoins la mer libre peut respecter par des moyens dont elle est dépourvue quand on l'enferme dans des cuves ou baquets.

Je n'insisterai pas sur le procédé proposé par MM. Chatoney et Rivot pour obtenir d'excellentes chaux hydrauliques; ce moyen n'est évidemment pas pratique et ne le sera jamais, à moins qu'on ne trouve tout formé dans la nature du quartz porphyrisé et en quantité convenable.

(1) Ces argiles sont, en effet, très-répandues; on en compte en France de nombreux gisements; 10 à 12 centièmes de sable quartzeux n'en altèrent pas sensiblement les qualités.

Four à coke de MM. Appolt.

Par M. C. Röhrig, ingénieur.

Parmi les perfectionnements apportés dans ces derniers temps aux fours à fabriquer le coke, il faut certainement mettre au premier rang ceux qu'on doit à MM. Appolt, de Sulzbach et qu'ils ont déjà appliqués avec le plus grand succès à leur établissement de Saint-Avold, sur la Moselle. Possesseurs de vastes fabriques de produits chimiques, MM. Appolt ont acquis une très-grande expérience dans la construction des fours et ont pu ainsi, dans celle des fours à coke qu'ils ont montés, résoudre le problème de la conversion de la houille en coke, uniquement par les gaz qui se dégagent de la première, et par conséquent obtenir ainsi à peu près tout le coke que la houille doit fournir, théoriquement parlant.

MM. Appolt ont basé leurs perfectionnements sur les principes suivants: 1° convertir en coke de plus petites masses qu'on ne le pratique dans les fours ordinaires; 2° créer une grande surface de chauffe à l'intérieur du four même afin d'arriver à un chauffage rapide de la houille; 3° obtenir cette grande surface de chauffe en établissant dans le four des cloisons verticales à doubles parois avec vides intérieurs, de façon que les gaz qui se dégagent circulent librement à l'intérieur de ces parois et puissent y brûler; 4° faire sortir ces gaz par la partie inférieure du four et les y brûler de façon que, par leur tendance naturelle à s'élever, ils chauffent uniformément toutes les parties intérieures du four; 5° diminuer proportionnellement les surfaces extérieures du four et garantir contre toute perte de chaleur par les portes de chargement et de déchargement.

Le four qui a été construit d'après ces principes a une forme rectangulaire, $4^m,38$ de hauteur, $8^m,58$ de longueur et $6^m,65$ de largeur; il est partagé par une cloison verticale établie suivant la longueur et cinq autres cloisons sur la largeur en douze subdivisions oblongues destinées à recevoir la houille qu'on veut transformer en coke. Chaque cloison se compose d'un mur double avec vide intérieur. Ce dernier sert pour recevoir et brûler les gaz qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se dégagent de la houille et lui sont amenés par la portion inférieure des subdivisions du four. De plus, tous les vides de ces cloisons communiquent entre eux et débouchent à la partie supérieure dans une cheminée pour l'évacuation des gaz brûles ; ils reçoivent pour le brûlement de ceux-ci l'air atmosphérique nécessaire par une ouverture ménagée dans la partie inférieure des cloisons. Le chargement des subdivisions du four s'opère à l'aide d'un couvercle placé dessus et qu'on ferme hermétiquement ; le déchargement par un fond qu'on peut ouvrir et qui clôt aussi hermétiquement et est placé à une hauteur suffisante du sol pour qu'on puisse recueillir le coke fabriqué dans des wagons qu'on glisse dessous.

Voici quels sont les avantages de ce mode de construction des fours.

1° Les fours, sans préjudice de la qualité, fournissent le maximum de rendement de coke puisque la carbonisation de la houille a lieu en vase clos sans la moindre introduction d'air atmosphérique sur la masse à carboniser. Des expériences faites aux fours de Sulzbach ont fourni les quantités de coke que voici :

a) Fours de l'ancien mode. . . . 50 à 55 pour 100.
b) Fours perfectionnés. . . . . 60 à 62 —
c) Fours Appolt. . . . . 67 à 68 —

De plus, on doit s'attendre à ce que le coke de ces derniers fours a une grande densité puisque la houille y est chargée sur une épaisseur de 3m,71, tandis que la couche de houille dans le four ordinaire s'élève à peine à 0m,75 ; par conséquent le coke se forme sous une plus forte pression.

2° La capacité de production de ces fours est si considérable qu'en vingt-quatre heures ils peuvent réduire en coke 15,000 kilogrammes de houille.

3° Le chargement et le déchargement du four s'opèrent avec la plus grande facilité, sans incommoder les ouvriers, et par conséquent avec économie sur le temps et les salaires.

4° Ces fours, sans coûter plus cher de premier établissement, doivent durer plus longtemps que ceux de structure ordinaire.

BIBLIOGRAPHIE.

Les applications nouvelles de la science à l'industrie et aux arts, en 1855.

Par M. L. Figuier 1 vol. grand in-18, prix : 3 fr. 50. Victor Masson.

L'auteur du volume dont nous donnons le titre a déjà publié un ouvrage en 3 volumes intitulé : *Exposition et histoire des principales découvertes scientifiques modernes*, ouvrage très-instructif et dont plusieurs éditions épuisées en peu de temps attestent l'utilité et le mérite. Les merveilles exposées en 1855 dans le palais de l'industrie lui ont fourni une excellente occasion pour compléter son précédent travail et pour présenter le tableau des découvertes scientifiques les plus récentes en se bornant à celles qui se distinguent par un caractère de généralité, par leur importance. Telles sont, parmi les acquisitions modernes, les perfectionnements dans les machines à vapeur et les locomotives, la navigation à vapeur, les moteurs, les horloges et l'éclairage électriques, le tissage electrique, l'électricité appliquée au service des chemins de fer, les progrès dans la photographie, la galvanosplastie, la fabrication des bougies stéariques, le chauffage au gaz, la préparation de l'aluminium, etc. L'auteur est entré sur ces divers sujets dans des développements suffisamment étendus pour en faire apprécier l'utilité pratique et bien faire comprendre les nouvelles applications de la science à l'industrie et aux arts. M. L. Figuier, qui est docteur en médecine et agrégé de chimie à l'école de pharmacie de Paris, a entrepris de traiter un sujet fort étendu qui exige dans celui qui veut s'en acquitter avec succès un ensemble peu commun de connaissances variées et positives. Nous le félicitons sincèrement de la manière dont il a rempli la tâche qu'il s'était imposée, et nous sommes persuadés que son nouveau volume sera accueilli par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le public avec non moins de faveur que ses devanciers. Pour nous, qui depuis longtemps faisons des efforts pour faire connaître au public les découvertes les plus récentes dans l'industrie et les arts, un ouvrage de la nature de celui de M. Figuier a un attrait très-réel, en ce qu'il résume une foule de notions éparses dans les ouvrages et les recueils périodiques sur les acquisitions les plus neuves de l'industrie, et nous ne doutons pas qu'il n'offre à nos lecteurs le même intérêt et beaucoup de solide instruction.

Manuel du boulanger, du négociant en grains, du meunier et du constructeur de moulin.

Par MM. Benoit, Julia de Fontelle et F. Malepeyre, nouvelle édition, 2 volumes in-18 avec 20 planches, prix : 7 francs.

L'art de la meunerie et l'art du boulanger, grâce à des études dirigées d'après les principes de la science, ont fait, dans ces dernières années, des progrès remarquables. La construction des moulins, en s'appuyant sur les saines doctrines de la mécanique théorique, s'est non-seulement perfectionnée, mais encore elle s'est enrichie d'un assez grand nombre d'appareils accessoires d'un mérite reconnu pour assainir, laver, trier, cribler, vaporiser, décortiquer les blés, de dispositions ingénieuses pour aérer, refroidir les farines, les conserver, les emballer, etc. On peut considérer aussi comme se rattachant à la meunerie ces vastes et grands appareils pour la conservation des grains, qui ont été inventés récemment et qui permettent d'emmagasiner de vastes approvisionnements de blés, sans avoir à craindre ces terribles avaries qu'on redoutait à juste titre autrefois, et cela avec de légers frais pour les manipulations qui doivent assurer cette conservation. D'un autre côté le boulanger a pu s'éclairer sur les points les plus importants de son art par des études physiques et chimiques entreprises dans ces derniers temps sur le froment, sur sa nature suivant les sols et les climats, sur sa composition dans diverses circonstances, sur son emploi économique et rationnel dans la fabrication du pain. Il a pu aussi se convaincre définitivement des avantages de l'emploi des appareils mécaniques dans le pétrissage et fixer son choix sur ceux que l'expérience lui désigne comme accomplissant d'une manière plus complète et plus satisfaisante cette importante opération. Les fours à cuir le pain ont reçu aussi de nombreux perfectionnements, et plusieurs des formes proposées depuis peu ont présenté des résultats assez remarquables et économiques pour attirer son attention.

Tous ces perfectionnements, tous les résultats des études et des recherches que nous venons de signaler d'une manière toute générale, sont décrits avec soin dans la nouvelle édition du *Manuel du meunier et du boulanger*, et de plus on y trouve une foule d'autres renseignements utiles se rattachant plus ou moins directement aux deux arts en question. L'ouvrage que nous annonçons avait déjà été accueilli très-favorablement par les hommes de métier de la France et de l'étranger, par les administrateurs et par tous ceux qui s'occupent d'économie sociale. La nouvelle édition, beaucoup plus étendue que les précédentes, et qui est parfaitement au courant de toutes les découvertes modernes et renferme 20 planches où sont représentés près de 500 objets, moulins, appareils divers, fours, pétrins, etc., est probablement destinée à jouir d'une plus grande faveur encore que toutes celles qui l'ont devancée.

A. C.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGISLATION ET JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

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

LÉGISLATION.

LOI SUR LES SOCIÉTÉS EN COMMANDITE PAR ACTIONS.

Art. 1er. Les sociétés en commandite ne peuvent diviser leur capital en actions ou coupons d'actions inférieurs à 100 francs, lorsque ce capital n'excède pas 200,000 francs, et à 500 francs, lorsqu'il est supérieur.

Elles ne peuvent être définitivement constituées qu'après la réalisation, entre les mains des gérants, du quart au moins de la partie du capital social qui consiste en numéraire.

Cette réalisation doit être constatée par acte notarié.

Art. 2. Les actions des sociétés en commandite sont nominatives jusqu'à leur entière libération.

Art. 3. Les souscripteurs d'actions dans les sociétés en commandite sont responsables du payement du montant total des actions par eux souscrites. Il ne peut être dérogé à cette prescription que jusqu'à concurrence de moitié de chaque action.

Les actions ou coupons d'actions ne sont négociables qu'après le versement des deux cinquièmes.

Art. 4. Un conseil de surveillance, composé de cinq actionnaires au moins, est établi dans chaque société en commandite par actions.

Ce conseil est nommé par l'assemblée générale des actionnaires immédiatement après la constitution définitive de la société, et avant toute opération sociale.

Il est soumis à la réélection tous les cinq ans au moins.

Art. 5. Est nulle et de nul effet, à l'égard des intéressés, toute société en commandite par actions constituée contrairement à l'une des prescriptions énoncées dans les articles qui précèdent.

Cette nullité ne peut être opposée aux tiers par les associés.

Art. 6. Lorsque la société est annulée aux termes de l'article précédent, les membres du conseil de surveillance peuvent être déclarés responsables, solidairement et par corps avec les gérants, de toutes les opérations faites postérieurement à leur nomination.

La même responsabilité solidaire peut être prononcée contre ceux des fondateurs de la société qui ont fait un apport en nature, ou au profit desquels ont été stipulés des avantages particuliers.

Art. 7. Lorsqu'un associé a fait, dans une société en commandite par actions, un apport dont la valeur réelle était inférieure de plus de moitié à la valeur pour laquelle il a été mis dans la société, tout intéressé peut demander, contre celui qui a fait l'apport, la réparation du dommage à lui causé par l'exagération de cet apport, sans préjudice de toute autre action pour fait de dol.

Le gérant qui a accepté l'apport peut être déclaré solidairement responsable du montant des condamnations prononcées.

La demande n'est plus recevable après l'expiration de deux années à compter de la publication de la société.

Art. 8. Les membres du conseil de surveillance ont le droit de vérifier les livres, la caisse, le portefeuille et les valeurs de la société.

Ils surveillent les inventaires et s'opposent à ce qu'il soit distribué des dividendes fictifs.

Art. 9. Le conseil de surveillance

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut convoquer l'assemblée générale. Il peut aussi provoquer la dissolution de la société.

Art. 10. Les membres du conseil de surveillance sont responsables, solidairement et par corps, avec les gérants :

1° Lorsque, sciemment, ils ont laissé commettre dans les inventaires des inexactitudes graves, préjudiciables à la société ou aux tiers ;

2° Lorsqu'ils ont, en connaissance de cause, consenti à la distribution de dividendes non justifiés par inventaires sincères et réguliers.

Art. 11. L'émission d'actions ou de coupons d'actions d'une société constituée contrairement aux articles 1 et 2 de la présente loi est punie d'un emprisonnement de huit jours à six mois, et d'une amende de 500 francs à 10,000 francs, ou de l'une de ces peines seulement.

Est puni des mêmes peines le gérant qui commence les opérations sociales avant l'entrée en fonctions du conseil de surveillance.

Art. 12. La négociation d'actions ou de coupons d'actions dont la valeur ou la forme serait contraire aux dispositions des articles 1 et 2 de la présente loi, ou pour lesquels le versement des deux cinquièmes n'aurait pas été effectué conformément à l'article 3, est punie d'un amende de 500 francs à 10,000 francs.

Toute publication quelconque de la valeur de ces actions est punie des mêmes peines.

Art. 13. Tout agent de change qui prête son ministère à l'un des faits prévus par les deux articles précédents, est puni des peines prononcées par l'article 13 de la loi du 15 juillet 1845.

Art. 14. Lorsque les actionnaires d'une société en commandite par actions ont à soutenir collectivement et dans un intérêt commun, comme demandeurs ou comme défendeurs, un procès contre les gérants ou contre les membres du conseil de surveillance, ils sont représentés par des commissaires nommés en assemblée générale.

Lorsque quelques actionnaires seulement sont engagés comme demandeurs ou comme défendeurs dans la contestation, les commissaires sont nommés dans une assemblée spéciale composée des actionnaires parties au procès.

Dans le cas où un obstacle quelconque empêcherait la nomination des commissaires par l'assemblée générale ou par l'assemblée spéciale, il y sera pourvu par le tribunal de commerce, sur la requête de la partie la plus diligente.

Nonobstant la nomination des commissaires, chaque actionnaire a le droit d'intervenir personnellement dans l'instance, à la charge de supporter les frais de son intervention.

Art. 15. Les sociétés en commandite par actions actuellement existantes sont tenues, dans le délai de six mois, à partir de la promulgation de la présente loi, de constituer un conseil de surveillance.

Ce conseil est nommé conformément aux dispositions de l'article 4.

Il exerce les droits et remplit les obligations déterminés par les articles 8 et 9; il est soumis à la responsabilité prévue par l'article 10.

A défaut de constitution d'un conseil de surveillance dans le délai ci-dessus fixé, chaque actionnaire a le droit de faire prononcer la dissolution de la société.

L'article 14 est également applicable aux sociétés actuellement existantes.

Ce projet de loi a été délibéré et adopté par le conseil d'État dans ses séances des 23 et 24 mai 1856.

LOI RELATIVE A L'ARBITRAGE FORCÉ.

Art. 1er. Les articles 51 à 63 du code de commerce sont abrogés.

Art. 2. L'article 631 du même code est modifié ainsi qu'il suit :

« Art. 631. Les tribunaux de commerce connaîtront : 1° des contestations relatives aux engagements et transactions entre négociants, marchands et banquiers; 2° des contestations entre associés, pour raison d'une société de commerce ; 3° de celles relatives aux actes de commerce entre toutes personnes. »

JURISPRUDENCE.

JURIDICTION CIVILE.

COUR IMPÉRIALE DE PARIS.

CONSTRUCTION D'UN CHEMIN DE FER. — ACCIDENT. — COMPÉTENCE DES TRIBUNAUX ADMINISTRATIFS.

Les travaux de construction d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chemin de fer constituent des travaux publics.

En conséquence, les demandes formées contre la Compagnie concessionnaire, à raison des dommages qu'elle aurait causés dans l'exécution de ses travaux, sont de la compétence des conseils de préfecture, alors surtout qu'il est disposé par les lois et décrets de concession qu'elle jouira de tous les droits et privilèges accordés à l'Etat.

La Compagnie du chemin de fer d'Orléans a obtenu de l'Etat la concession d'un embranchement de Tours au Mans. Par les lois de concession, il était dit que « la Compagnie jouirait pour l'exécution de ses travaux de tous les droits et privilèges que les lois et règlements confèrent à l'administration publique elle-même pour les travaux de l'Etat. » Au nombre des travaux se trouvait l'établissement d'un pont sur la Loire. Plusieurs arrêtés préfectoraux prescrivaient le balisage des pieux et certaines précautions à prendre pour empêcher que l'exécution du pont n'interceptât le service de la navigation et n'amenât des accidents.

En octobre dernier, les bateaux appartenant à MM. Longuet et Compagnie et assurés par la Compagnie d'assurances générales, voulurent franchir le passage occupé par les travaux de construction des ponts; ils éprouvèrent de graves avaries : l'un d'eux coula. A la suite de cet accident, MM. Longuet et Compagnie et la Compagnie d'assurances générales actionnèrent la Compagnie du chemin de fer d'Orléans devant le tribunal de commerce de la Seine, à fin de payement de la somme de 35,000 francs, pour réparation du dommage essuyé. La Compagnie du chemin de d'Orléans opposa l'incompétence du tribunal de commerce. Elle soutint que la contestation devait être portée devant le conseil de préfecture.

Le tribunal de commerce rendit, sur la demande, un jugement ainsi conçu :

« Le tribunal,

» Attendu que c'est à tort que la Compagnie d'Orléans prétend que les tribunaux administratifs sont seuls compétents pour juger librement le litige soumis au tribunal;

» Qu'en effet l'Etat est hors de tout intérêt dans la contestation qu'il s'agit de vider;

» Attendu que le fait de la construction d'un pont sur la Loire, pour le service de l'exploitation du chemin de fer d'Orléans, est un fait consommé dans un intérêt de spéculation;

» Que les contestations pouvant naître à raison de cet agissement commercial, faits prétendus résulter, dans l'espèce, de l'imprudence des agents de la Compagnie d'Orléans, ressortissent donc essentiellement de la juridiction de ce tribunal;

» Par ces motifs,

» Retient la cause;

» Ordonne qu'il sera plaidé au fond. »

La Compagnie du chemin d'Orléans a interjeté appel de ce jugement.

La cour a rendu l'arrêt suivant :

« La cour,

» Considérant qu'il ne s'agit pas au procès de préjudice causé à autrui dans l'exploitation commerciale du chemin de fer d'Orléans par la Compagnie concessionnaire;

» Qu'il est constant que le dommage dont Longuet et Compagnie ont demandé la réparation est survenu à l'occasion des travaux de construction d'un pont sur la Loire, dont la concession avait été faite à la Compagnie du chemin de fer d'Orléans;

» Considérant qu'aux termes de l'article 19 du cahier des charges, annexé à la loi du 26 juillet 1844, et de l'article 3 de la loi du 17 août 1853, la Compagnie d'Orléans est investie, pour l'exécution des travaux qui lui sont concédés, de tous les droits et privilèges que les lois et règlements confèrent à l'administration publique elle-même pour les travaux de l'Etat;

» Qu'aux termes de l'article 4 de la loi du 28 pluviôse an VIII, le conseil de préfecture prononce sur les réclamations des particuliers qui se plaindront de torts et dommages procédant de l'exécution des travaux publics;

» Infirme;

» Annule, comme incompétemment rendu, le jugement;

» Renvoie la Compagnie d'assurances générales maritimes et Longuet et Compagnie à se pourvoir ainsi qu'ils aviseront. »

4e chambre. Audience du 28 mai 1856. M. de Vergès, *président*. M. Lafaulotte, *avocat général*. M. Busson, *avocat*, plaidant pour la compagnie du chemin de fer d'Orléans, M. Guinet, *avocat*, pour la compagnie d'assurances générales.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

JURIDICTION CRIMINELLE.

COUR DE CASSATION.

Chambre criminelle.

CONTREFAÇON. — DOMMAGES-INTÉRÊTS. FIXATION. — CHOSE JUGÉE.

Lorsqu'un arrêt, déclarant un prévenu coupable de contrefaçon, l'a condamné à réparer les conséquences de ce délit, et l'a condamné à payer au plaignant breveté des dommages-intérêts à donner par état, l'arrêt ultérieur qui, sur l'état fourni et débattu par les parties, fixe le chiffre de ces dommages-intérêts, doit être cassé pour violation de la chose jugée par le premier arrêt, s'il prend pour base de cette fixation le dommage résultant d'un fait autre que celui que le premier arrêt a déclaré constitutif du délit de contrefaçon.

Mais il ne saurait en être ainsi par cela seulement que, dans l'un de ses motifs, le deuxième arrêt aurait énoncé le fait dommageable d'une manière incomplète, lorsqu'il résulte de l'ensemble de tous les motifs de l'arrêt que la fixation du chiffre des dommages a été faite en vue du fait reconnu illicite par le premier arrêt.

Rejet, au rapport de M. le conseiller Moreau, sur les conclusions conformes de M. Blanche, avocat général, du pourvoi formé par M. Cavailhon, contre l'arrêt de la cour impériale de Paris, du 4 avril 1856, fixant à 9,000 francs les dommages-intérêts dus par celui-ci comme contrefacteur des procédés de dépuration de gaz, brevetés au profit de M. Laming. Plaidants, Me Rendu, pour M. Cavailhon, Me Lanvin, pour M. Laming.

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

JURIDICTION COMMERCIALE.

TRIBUNAL DE COMMERCE

de la Seine.

CHEMIN DE FER. — TARIFS COMBINÉS. — INÉGALITÉ. — LÉGISLATION.

Dans l'état actuel de la législation sur les tarifs des chemins de fer, le ministre seul peut imposer aux compagnies d'appliquer à tous les expéditeurs le bénéfice des réductions accordées à certains expéditeurs au moyen des tarifs combinés.

Cette question, dont nous n'avons pas besoin de signaler l'importance, a été ainsi jugée sur les plaidoiries de Me Victor Dillais, agréé des raffineurs de Paris, et de Me Petitjean, agréé de la compagnie de Lyon.

Le texte du jugement fera suffisamment connaître la discussion et les arguments respectifs des parties.

« Le tribunal,

» Attendu que Delessert, Duffié fils et compagnie, etc., réclament, pour le transport de leurs sucres raffinés de Paris à Mâcon et au delà jusqu'à Lyon, l'application du tarif réduit, consenti par la Compagnie de Lyon au profit de Nicolas Césard, de Nantes, pour le même parcours, soit une diminution de 11 fr. 23 c. par tonne sur le tarif commun;

» Attendu qu'à l'appui de leur réclamation les demandeurs invoquent l'art. 50 du cahier des charges de la compagnie de Lyon, disposant que la perception des taxes doit être faite indistinctement et sans aucune faveur; qu'ils prétendent induire de ce texte que les prix des tarifs doivent être fixés d'après les unités de tonnages expédiées, et de distances parcourues;

» Qu'ils ajoutent que toute autre détermination, basée sur l'importance des quantités transportées et résultant des lieux de provenance, est arbitraire et constitue entre les expéditeurs de mêmes marchandises une inégalité contraire à l'intérêt du commerce, à l'esprit et au texte de la loi, inégalité d'autant plus blessante, d'après la demande, qu'elle résulte dans l'espèce de tarifs combinés dans lesquels les compagnies intervenantes ont stipulé en dehors de l'objet de l'entreprise;

» Attendu que, pour apprécier la valeur de la prétention exposée, il convient d'examiner les précédents de la matière, et les motifs qui ont présidé à la rédaction de l'article du cahier des charges de la compagnie de Lyon;

» Attendu que, dès 1850, les chambres de commerce, organes naturels des commerçants, signalaient à l'attention des pouvoirs publics les abus résultant de l'exécution du cahier des charges, demandant si les compagnies avaient le droit d'introduire des différences de tarifs à raison de circonstances autres que le nombre de kilomètres parcourus et la nature des marchandises; que ces doléances furent recueil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lies dans l'enquête poursuivie dans le mois de mars de la même année, par les soins du conseil d'État;

» Attendu que postérieurement à cette enquête, le 13 mai 1851, l'assemblée législative adoptait à la majorité, à l'occasion du projet de loi relatif au chemin de fer de l'Ouest, des dispositions dont le texte suit, dispositions exactement reproduites dans l'article 50 du cahier des charges de la compagnie de Lyon, soumis à l'interprétation du tribunal;

« La perception des taxes devra se » faire par la compagnie indistinctement et sans aucune faveur. Dans le » cas où la compagnie aurait accordé à » un ou plusieurs expéditeurs une ré» duction sur l'un des prix portés au » tarif, avant de le mettre à exécution, » elle devra en donner connaissance à » l'administration, et celle-ci aura le » droit de déclarer la réduction, une » fois consentie, obligatoire vis-à-vis de » tous les expéditeurs, et applicable à » tous les articles de même nature. La » taxe ainsi réduite ne pourra, comme » pour les autres réductions, être relevée avant le délai d'un an. »

» Attendu que, lors de la discussion de cette rédaction, il fut proposé un amendement, demandant qu'à la différence du projet qui laissait à l'administration le droit de déclarer la réduction une fois consentie obligatoire vis-à-vis de tous les expéditeurs, cette réduction fût de plein droit obligatoire;

» Attendu que l'auteur et les défenseurs de cet amendement invoquaient à l'appui de leur opinion les plaintes consignées dans l'enquête susrelatée, rappelant les abus des tarifs combinés, entre les compagnies d'Orléans, de Bordeaux et de Nantes, pour favoriser les eaux-de-vie arrivant par mer au préjudice des eaux-de-vie de l'intérieur et au détriment du cabotage, rappelant les faveurs attribuées par la compagnie de Strasbourg aux expéditeurs de grains qui s'engageaient à délivrer toutes leurs marchandises, et invoquant le scandale que quelques litiges nés de ces interprétations avaient récemment révélé;

» Attendu que les mêmes orateurs déclaraient qu'à leurs yeux l'adoption du projet, sans l'amendement proposé, consacrait la ruine de l'industrie, du commerce, de l'agriculture et de la navigation, mises à la merci des compagnies qui avaient pouvoir, par des tarifs réduits de faveur, de dispenser la fortune pour certaines localités, la ruine pour d'autres; de traiter à leur gré avec rigueur ou préférence telle ou telle industrie, tel ou tel expéditeur; qu'en présence de ces menaçants dangers, l'application du principe d'égalité ne pouvait dépendre d'une décision ministérielle, mais d'un commandement formel de loi;

» Attendu que ces considérations, qui reproduisent et développent fidèlement le système et les moyens invoqués par les demandeurs, ne purent conquérir l'opinion de la majorité délibérante, qui se rangea à cet avis que les tarifs différentiels, variant soit à raison des quantités livrées, soit des distances parcourues, avaient une juste raison d'être et devaient être respectés dans l'usage qui en était fait; que la réduction des tarifs, aussi absolue dans ses effets que le demandait l'amendement proposé, entraverait le mouvement d'abaissement des frais de circulation, diminuerait le revenu des compagnies et laisserait en conséquence l'État éventuellement exposé à de plus lourds sacrifices pour la création des voies de fer, désarmerait enfin les chemins de fer d'un instrument de lutte qui leur était nécessaire pour concurrencer les entreprises de transport libres dans leur action; que pour toutes ces raisons il convenait de remettre à l'administration le soin d'étendre l'application des tarifs susdits aux expéditeurs, en demandant le bénéfice dans les mêmes conditions;

» Attendu que le rejet par les motifs qui précèdent, de l'amendement qui tendait à créer entre tous les expéditeurs une égalité radicale et absolue ne laisse aucun doute sur l'esprit et sur l'interprétation des termes de l'article 50 du cahier des charges de la compagnie de Lyon; qu'il résulte expressément dudit article que l'injonction relative à la perception des taxes devant se faire par la compagnie indistinctement et sans aucune faveur, a trait à l'application des tarifs communs rendus exécutoires; que le droit d'accorder à un expéditeur une réduction sur le prix porté au tarif, à raison des distances parcourues, des quantités transportées, etc., par voie de tarifs combinés avec d'autres entreprises, est ouvert à la compagnie à la charge de donner connaissance à l'administration du traité intervenu; qu'à l'administration appartient enfin exclusivement la faculté d'étendre le bénéfice d'une réduction consentie à tout expéditeur et à tous articles de même nature;

» Que ces dispositions ne permettent point de faire droit à la réclamation des demandeurs, si légitime qu'elle puisse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paraître aux yeux du commerce ; cette opinion de l'égalité absolue en matière de transport, n'ayant pas pour elle la sanction de la loi ;

» Qu'il résulte de ce qui précède que les demandeurs doivent être déclarés mal fondés dans leurs fins et conclusions ;

» Par ces motifs,

» Déclare Delessert..... mal fondés dans leurs fins et conclusions ; les en déboute avec dépens. »

Audience du 4 juin 1856. M. Denière, *président*.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE.

CONSEIL D'ÉTAT.

CONCESSIONNAIRE DE MINES. — INDEMNITÉ DUE AUX EXPLORATEURS. — UTILITÉ DES RECHERCHES. — EXPERTISE. — COMPÉTENCE.

Dans le règlement des indemnités que le concessionnaire d'une mine peut être tenu de payer aux explorateurs primitifs qui ne sont ni propriétaires du terrain ni inventeurs de la mine, il y a lieu de comprendre tous les travaux ayant fourni des renseignements utiles sur les allures et les dispositions des gîtes exploitables, et qui sont reconnus susceptibles d'être avantageusement employés pour l'exploitation de la mine.

C'est au conseil de préfecture qu'il appartient de statuer sur le règlement de ces indemnités, et d'ordonner toutes expertises nécessaires pour arriver à leur fixation.

MM. Marsais et consorts, concessionnaires des mines de la Calaminière, ont été condamnés, par le conseil de préfecture de la Loire, à payer aux sieurs Lacroix, Deville et consorts, une somme de 54,075 francs, à raison de travaux d'exploration exécutés par ces derniers antérieurement à la concession. Avant de faire droit, le conseil de préfecture avait, d'ailleurs, commis des experts pour procéder à la vérification et à l'estimation des travaux. Les experts reconnurent que les recherches de la compagnie Deville avaient été très-utiles aux sieurs Marsais par les indications qu'elles leur avaient fournies sur la direction et l'inclinaison des couches houillères renfermées dans la concession.

Les concessionnaires ont déféré l'arrêté au conseil d'Etat.

M. le ministre des travaux publics a émis un avis tendant au rejet du pourvoi.

Le conseil d'Etat n'a pas cru devoir admettre cette opinion, et a rejeté le pourvoi.

M. Gomel, maître des requêtes, rapporteur ; M. de Forcade, commissaire du gouvernement. Avocats plaidants, Me de Saint-Malo, pour la compagnie Marsais, demanderesse, et Me Hallays-Dabot, pour les sieurs Lacroix, Deville et consorts, défendeurs.

Séance du 29 février 1856. Approbation impériale du 13 mars. M. Boudet, *président*.

Sommaire de la partie législative et judiciaire de ce numéro.

LÉGISLATION. = Loi sur les sociétés en commandite par actions. = Loi relative à l'arbitrage forcé.

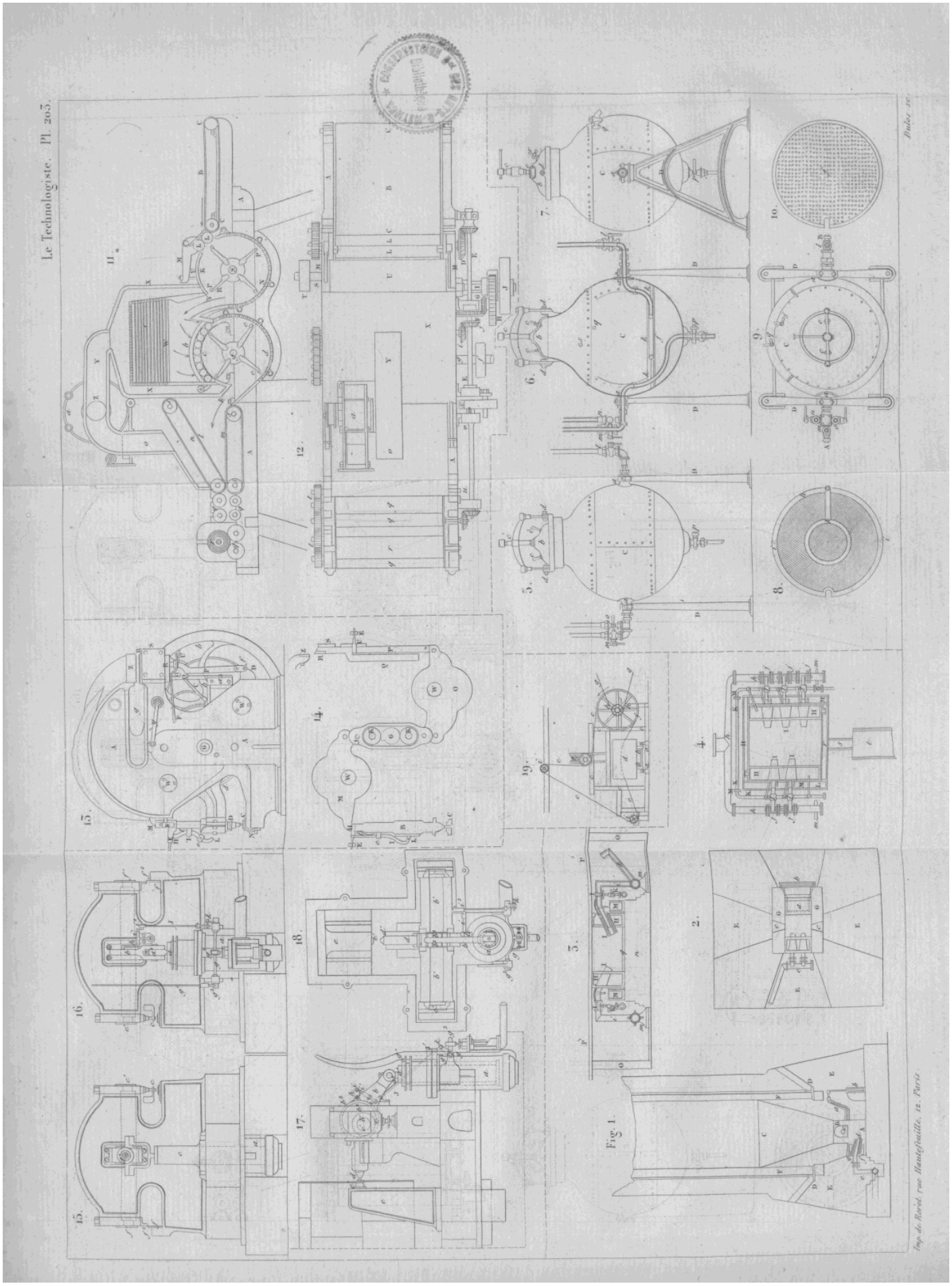
JURISPRUDENCE. = JURIDICTION CIVILE. = Cour impériale de Paris. = Construction d'un chemin de fer. — Accident. — Compétence des tribunaux administratifs.

JURIDICTION CRIMINELLE. = Cour de cassation. = Chambre criminelle. = Dommages-intérêts. — Fixation. — Chose jugée. = Brevet. — Contrefaçon. — Chefs différents. — Arrêt. — Défaut de motifs.

JURIDICTION COMMERCIALE. = Tribunal de commerce de la Seine. = Chemin de fer. — Tarifs combinés. — Inégalité. — Législation.

JURIDICTION ADMINISTRATIVE. = Concessionnaire de mines. — Indemnité due aux explorateurs. — Utilité des recherches. — Expertise. — Compétence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Sur la réduction de la galène.

Par M. W.-J. Cookson.

Mon but dans le traitement de la galène est de séparer le soufre de manière à ce que l'agent de désulfuration puisse sans cesse resservir, et que le soufre éliminé puisse être recueilli et livré au commerce. Pour cela, on traite le minerai de plomb par le fer métallique ou l'oxide de fer qui se combine avec le soufre au moment où il se sépare pendant le travail de la réduction.

On commence par mélanger la galène avec le fer métallique et on y ajoute une petite quantité d'alcali ou un sel neutre et du charbon. On soumet à la chaleur d'un four dans un creuset; le minerai est réduit à l'état métallique, et le fer, en s'unissant au soufre mis en liberté, forme un sulfure de fer qui, exposé à une atmosphère humide, se réduit en poudre.

On mouille ce sulfure avec de l'eau pour en faire une pâte épaisse, qu'on moule en pâtons qu'on fait sécher à une chaleur modérée. En cet état, on brûle ces pâtons comme les pyrites de fer dans des chambres semblables à celles employées dans les fabriques d'acide sulfurique, ou bien on calcine ce sulfure de fer en poudre dans un four convenable pour cet objet.

Cette combustion ou cette calcination réduisent le sulfure à l'état d'oxide qui contient encore un peu de soufre, de plomb et des sels. On le broye et le mélange avec du charbon, puis on s'en sert pour réduire du minerai de plomb au lieu de fer métallique.

En conduisant convenablement l'opération, on obtient un rendement en plomb supérieur à celui qu'on recueille par les procédés de réduction ordinaires, résultat qui, je crois, est dû à la présence du plomb dans l'oxide de fer qui a servi aux opérations précédentes. Au lieu de se servir de fer à l'état métallique dans le premier cas, on peut employer avantageusement des pyrites de fer calcinées, comme agent de désulfuration.

Sur la manière dont se comportent quelques corps à une haute température, et, en particulier, quelques couleurs sous vernis pour les grès cérames.

Par M. J.-G. Gentele.

J'ai eu l'occasion, de concert avec le directeur d'une fabrique de grès cérames, organisée et dirigée à la manière anglaise, de soumettre quelques corps et quelques matières à une chaleur qui n'atteint pas entièrement celle du grand feu à porcelaine, mais qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dure bien plus de temps, c'est-à-dire, 42 heures à dater du commencement du feu, et nous avons pensé qu'il convenait d'autant mieux de publier nos résultats, qu'on ne possède encore que des connaissances fort imparfaites sur la manière dont les corps se comportent à de hautes températures et que la plus grande partie de nos expériences s'appliquent aux corps colorants sous vernis pour grès fins anglais. A ce sujet je ferai remarquer :

1° Que, sous le rapport de la température, ses effets ont été toujours en croissant, ainsi qu'on le remarque constamment dans la cuisson prolongée en biscuit des grès, et a enfin atteint un degré qu'il est facile de déterminer par la manière dont se comportent quelques matières;

2° Que les matières ont été introduites dans des creusets de grès en biscuit et sans vernis qu'on a placés dans une gazette et exposés dans les points où la chaleur était le plus intense.

3° Qu'on a parfois ajouté du sel marin comme fondant ou comme couverture aux matières mélangées.

4° Que les expériences peuvent être partagées en trois séries, qui font connaître : 1° La manière dont quelques matières ou mélanges se sont comportés à la chaleur indiquée ; 2° Celle dont quelques-unes d'entre elles se sont comportées sous vernis. On en a, à cet effet, enduit au pinceau un tesson de pot en biscuit, puis recouvert comme à l'ordinaire d'un vernis au borax, et soumis au feu à cuire le vernis et apprécié ainsi l'effet sous vernis. 3° Enfin les effets de quelques chlorures métalliques au feu de biscuit et sous vernis sur différentes matières.

Première série. *Corps et mélanges qui ont été exposés au feu de biscuit.*

1. *Felspath potassique* de Ytterby, sous forme pulvérulente, fournit une masse demi-translucide, compacte, qui s'est sensiblement agglomérée sans toutefois entrer complétement en fusion.

2. *Cornish stone* d'Angleterre, matière minérale brune à demi effleurie, qui renferme du feldspath et du quartz, et donne du kaolin par débourbage ; se comporte absolument comme le précédent ; seulement sa couleur est plus jaunâtre.

3. *Bichromate de potasse* laisse de l'oxide de chrome en petites lames cristallines groupées sur les parois du creuset. Dans les points où elles ont moins d'épaisseur, elles paraissent irisées sous certaines incidences de la lumière.

4. *Verre à vitre broyé* se transforme en une masse rayonnée, trouble et vitreuse qui est évidemment entrée en fusion complète.

5. *Sulfate de zinc* perd toute trace d'acide sulfurique. L'oxide reste sous la forme d'une poudre jaunâtre qui se dissout très-aisément dans les acides.

6. *Sulfate de cuivre.* L'oxide qui reste entre si facilement en fusion qu'il perce le creuset, coule au dehors et traverse même plusieurs gazettes qu'il perce également. Il cristallise en aiguilles, mais est très-souillé par de la silice.

7. *Cuivre.* A l'état métallique et *argent*, fondent tous deux. Le premier est tellement fluide qu'il perce le creuset et coule dans la gazette ; il se recouvre d'une couche mince de protoxide rouge.

Oxide de chrome et oxide de fer.

8. 3 parties d'oxide de fer sous la forme de rouge d'Angleterre et 1 partie de bichromate de potasse (6 équivalents d'un sel potassique pour 1 équivalent d'oxide) donnent une masse noire cristalline qui renferme un peu de chromate neutre de potasse, et après avoir été lavée fournit sur biscuit et sous vernis une couleur noire saturée.

9. 3 parties d'oxide de fer et 2 parties de bichromate de potasse donnent également une masse noire, mais dont la poudre est brunâtre. Sous vernis plombique devient brun foncé.

10. 2 parties d'oxide de fer et 1 partie de bichromate de potasse donnent une masse semblable à la précédente, qui, sous vernis, fournit un noir brun.

11. Parties égales d'oxide de fer et de bichromate de potasse avec 2 parties de sel marin, donnent une masse très-noire, présentant de nombreuses facettes cristallines. L'extérieur du creuset était tapissé de petits cristaux verts et veloutés d'oxide de chrome.

12. 1 partie de noir de chrome préparé d'après le procédé que j'ai fait connaître (V. *le Technologiste*, t. XV, p. 225) mélangé à 2 parties de sel marin et mouillé avec un peu d'une solution de carbonate de potasse, fournit une masse poreuse, entièrement cristallisée d'un éclat extraordinaire ; le fond du creuset était à l'extérieur recouvert de cristaux d'oxide de chrome.

13. Si à ce même noir on ajoute partie égale de soude, il ne devient pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

meilleur que le numéro 8; les cristaux sont petits.

14. 1 partie de fer métallique, 1 partie de bichromate de potasse et 1 partie de sel marin fournissent une masse très-dure et dense, que l'acide chlorhydrique peut à peine attaquer, et possédant l'éclat et la structure du chromate de fer. Elle avait la forme du fer dont on s'est servi et par conséquent n'est pas entrée en fusion.

15. 1 partie d'oxide de fer, 2 parties de bichromate de potasse, et 2 parties de sel marin donnent une masse noire dans sa portion inférieure; dans celle supérieure on observe des cristaux très-déliés d'oxide de chrome contenant du fer dont la lumière réfléchie est brune, mais celle transmise d'une belle couleur rubis.

16. 2 parties d'oxide de chrome, 1 partie d'oxide de fer et 1 partie de tournure de fer, recouverts de sel marin, fournissent une masse fondue tout à fait cristalline au sein de laquelle on aperçoit évidemment des octaèdres.

17. Le rouge à polir ou d'Angleterre soumis à la même chaleur ne fond pas, mais s'agglomère en une masse très-dure occupant à peine le quart du volume primitif et très-difficile à casser au marteau.

Oxide de chrome et oxide de zinc.

18. 2 parties de bichromate de potasse et 6 parties de zinc métallique fournissent de l'oxide de chrome et de l'oxide de zinc séparés. Une partie du zinc reste à l'état métallique.

19. 1 partie de sulfate de zinc cristallisé avec 1 partie de bichromate de potasse (à peu près équivalent à équivalent) donnent une masse noire entièrement cristallisée, au sein de laquelle on reconnait des octaèdres. Ces cristaux ont un grand éclat, et fournissent après qu'ils ont été broyés une poudre noire et sous vernis, la même couleur que mon noir de chrome. Les acides attaquent à peine cette masse; le salpêtre avec lequel on la fait fondre dissout l'oxide de zinc avec dégagement de gaz avant d'attaquer l'oxide de chrome qui, coloré en vert, lui résiste pendant longtemps.

20. 4 parties d'oxide de zinc et 4 parties de bichromate de potasse fournissent une masse jaunâtre, brune après le lavage. Employée sous vernis, elle donne une couleur impure brun sale qui pénètre la masse du grès.

21. 2 parties d'oxide de zinc, 4 parties de bichromate de potasse et 2 parties de sel marin donnent une masse non fondue couleur lilas, qui renferme encore du chromate de potasse. Chauffée de nouveau avec 2 parties de sel marin et 1 partie de soude, elle n'éprouve aucun changement.

22. 2 parties d'oxide de zinc, 2 parties d'oxide de chrome et 4 parties de sel marin donnent une masse brunâtre qui, chauffée une seconde fois, n'éprouve aucun changement.

Oxide de fer et oxide de zinc.

23. 4 parties de sulfate de zinc et 8 parties de sulfate de fer, donnent une masse fondue, en partie blanc d'argent, en partie brune avec l'éclat du porphyre. Sur les bords du creuset cette masse s'était cristallisée et avait l'aspect extérieur de la blende. Dans quelques points elle était rouge et translucide; sa poudre était brune.

24. 2 parties d'oxide de fer et 2 parties de sulfate de zinc ont fourni une masse gris noir en dessus et brun en dessous. La partie supérieure présentait des traces de cristallisation. La cassure d'ailleurs était brune.

25. 2 parties de protoxide de fer, 2 parties de sulfate de zinc, 2 parties de sel marin et 1 de salpêtre ont donné une masse fondue brun rouge dont les cavités étaient remplies de cristaux brillants.

Borate de zinc.

26. Parties égales de borax et de sulfate de zinc percent le creuset. Il en a coulé un beau verre éclatant, incolore, et il est resté un culot de sel de glauber, limpide comme de l'eau, d'un aspect vitreux qui présentait quelques fissures.

Oxide de chrome et oxide de cuivre.

27. Du chromate de cuivre (précipité brun que produit le chromate de potasse dans le sulfate de cuivre) a fourni une masse noire cristalline, laquelle a donné une couleur noire brunâtre sous vernis.

28. 3 parties de tournure de cuivre avec 1 partie de bichromate de potasse ont donné une masse verte cristalline, non fondue de la forme de la tournure, mais gonflée au point d'avoir au moins dix fois le volume primitif. L'acide azotique en a dissous le cuivre avec effervescence; l'hydrogène ne réduit que le protoxide de cuivre qu'elle renferme.

29. 5 parties de sulfate de cuivre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1,5 partie de bichromate de potasse et 2 parties de sel marin ont donné une masse noire fondue, ne présentant des cristaux qu'en quelques points seulement.

Cuivre et oxide de cuivre.

30. 4 parties de cuivre métallique (résidus d'opérations galvanoplastiques) recouvertes avec 4 parties de sel marin, ont donné une masse saline fondue (dont on pouvait extraire par des lavages du chlorure de cuivre blanc jaunâtre) avec quelques longues aiguilles d'oxide de cuivre disséminées dans la masse. Au fond du creuset un reste de cuivre s'était réuni en culot.

31. Du cuivre sous sel marin fond et se recouvre d'une couche de protoxide rouge du métal.

32. 1 partie de limaille de cuivre et 1 partie de sel ammoniac laissent une masse fondue rouge et rayonnante de protoxide de cuivre sur un bouton de cuivre semblable à celui que laisse le cuivre seul.

Oxide de chrome et oxide de manganèse.

33. 3,5 parties de peroxide de manganèse avec 1 partie de bichromate de potasse, laissent une masse brune poreuse qui renferme encore un peu de chromate neutre de potasse, qu'on peut en extraire par l'eau. La masse broyée se colore en brun sous vernis.

34. 2 parties de peroxide de manganèse, 1 partie de bichromate de potasse avec 1 partie de sel marin, donnent une masse noire, non cristalline.

35. 1 partie de peroxide de manganèse, 1 partie de bichromate de potasse, 1 partie de silice et 3 parties de sel marin, donnent une masse fondue qui, quand on la retire du four, est encore recouverte par un peu de sel marin. Après avoir fait dissoudre celui-ci, on voit la surface de cette masse parsemée d'octaèdres.

36. 1 partie de peroxide de manganèse, 4 parties de bichromate de potasse, 1 partie de silice et 3 parties de sel marin, donnent une masse poreuse avec quelques octaèdres noirs.

37. 1 partie de peroxide de manganèse et 1 partie de bichromate de potasse qu'on fait fondre sous une couche de sel marin, donnent une masse bronzée verdâtre qui ne présente aucun signe de cristallisation.

38. 2 parties de peroxide de manganèse, 2 parties de bichromate de potasse et 3 parties de silice fondues sous une couche de sel marin, donnent une masse brune, dans les cavités de laquelle on trouve des octaèdres noirs.

39. 2. parties de peroxide de manganèse, 2 parties de bichromate de potasse, 2 parties de silice et 1 partie de cristaux de soude, fournissent une matière scorifiée brun rouge foncé, opaque et sans trace de cristallisation. Sur les parois du creuset il s'est séparé beaucoup d'oxide de chrome cristallisé.

40. 1 partie de peroxide de manganèse et 2 parties de bichromate de potasse, recouvertes de sel marin, donnent une belle masse noire cristalline avec octaèdres reconnaissables. Sous vernis cette masse donne la couleur brun rouge violet qu'on emploie fréquemment en Angleterre pour les fayences sous le nom de *Mulberry colour* (couleur de mûres).

41. Le résidu du numéro 33 auquel on a ajouté encore du sel marin, a donné une masse poreuse cristalline dans toute son étendue. Les cristaux présentaient nettement les faces octaédriques. La masse a fourni sous vernis un brun foncé.

42. Parties égales de sulfate de protoxide de manganèse cristallisé et de bichromate de potasse, ont donné : 1° Dans le haut du creuset une masse noire cristalline, dont la poussière était brun noir et sous vernis une couleur aussi brun noir ; 2° Dans le fond du creuset une masse vert olive qui, sous vernis, a donné la même couleur. Une nouvelle addition de sel marin n'a pas produit de changement.

Peroxide de manganèse et silice.

43. 24 parties de peroxide de manganèse et 2 parties de silice mélangées ensemble ne fondent pas, mais s'agglomèrent un peu. Quand on pulvérise cette masse et qu'on la mélange à du sel marin, on a un composé entièrement cristallin, à la surface duquel on observe quelques octraèdes.

44. 4 parties de peroxide de manganèse, 2 parties de silice et 1 partie de soude cristallisée, donnent un verre un peu amorphe brun, rouge foncé et compacte.

45. 7 parties de peroxide de manganèse et 4 parties de silice se comportent comme au numéro 43. La masse fondue avec du sel marin est cristallisée en aiguilles et grise.

46. 4 parties de peroxide de manganèse et 5 parties de silice, mélangées à du sel marin, fondent à peine ; ce-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant la cassure de la masse agglomérée est cristalline brunâtre ou grise.

Peroxide de manganèse et oxide de fer.

47. 4 parties d'oxide de fer, 4 parties de peroxide de manganèse et 2 parties de silice, donnent une masse cristalline brun foncé presque noire.

48. 5 parties de peroxide de manganèse, 90 parties de kaolin, 5 parties de borax et 10 parties de silice, ne fondent qu'après une addition de sel marin. Sur les parois du creuset on voit se former des cristaux rayonnés rouge-brun; quelques bulles étaient aussi remplies de ces cristaux. (Le mélange a été fait pour fabriquer de la tourmaline artificielle.)

Oxide de chrome et oxide de plomb.

49. Du chromate rouge de plomb fond en une masse brune qui donne une poudre brun sale. A la surface on observait une couche mince de couleur rouge très-intense, en cristaux rayonnés. La charge avait beaucoup attaqué le creuset.

50. Du chromate jaune de plomb, recouvert de sel marin, avait entièrement percé le creuset qu'il avait laissé tapissé de vert de chrome sale.

Étain et oxide d'étain.

51. De l'étain en grain introduit dans un creuset présente, après qu'on l'en a retiré, une couche superficielle d'oxide blanc, tapissée en dessous d'aiguilles d'oxide translucides et d'un éclat diamanté. Sur le fond on observait un beau verre jaune translucide qui renfermait de l'étain métallique.

Oxide d'étain et oxide de chrome.

52. 2 parties d'oxide d'étain, 1,8 partie de bichromate de potasse et 1 partie de soude effleurie, donnent une masse amorphe couleur lilas, qui, sous vernis, produit du pourpre semblable au pourpre pour grès, que les Anglais préparent avec un mélange rosé de *pink colour* et d'oxide de cobalt.

53. Un *pink colour*, préparé d'après le procédé de M. Malaguti, mélangé à parties égales de sel marin et de salpêtre, a produit un rouge rosé beaucoup plus beau, mais qui sous vernis a donné de nouveau le *pink colour*.

54. Du *pink colour* mélangé à moitié de phosphate de chaux et porté au rouge, n'a pas éprouvé de changement, mais sous vernis a donné un beau rose qui n'est pas aussi facile à cuire que le *pink colour* appliqué en couche mince.

Oxide de cobalt.

55. Du chlorure de cobalt exposé à la chaleur rouge dans une moufle, se transforme entièrement en Co^3O^4 et tapisse les parois du creuset d'octaèdres réguliers noirs et d'un grand éclat. Ce composé est par conséquent isomorphe avec le fer magnétique de même composition FeO, Fe^2O^3.

Sulfure de cobalt.

56. L'oxide de cobalt mélangé au soufre, laisse le soufre s'échapper en vapeur sans qu'il y ait d'action; si néanmoins on jette dans de l'oxide de cobalt porté au rouge du soufre en poudre, il se forme sur le fond du creuset une masse fondue gris d'acier qui, dans sa cassure, a l'éclat du cobalt gris et est surmontée d'une autre masse non fondue pulvérulente qui a presque l'éclat et la couleur du laiton.

Cobalt métallique.

57. L'oxide de cobalt mélangé à de l'huile de lin et de la farine de seigle dont on fait une pâte qu'on recouvre de verre en poudre, donne un métal spongieux qui n'est fondu que dans le voisinage intime des parois du creuset et qui alors a dans sa cassure fraîche l'aspect du fer décapé.

Oxide de chrome et oxide de cobalt.

58. Le chromate de protoxide de cobalt se fond en une scorie vert bleu; on y remarque en quelques points de petits octaèdres noirs.

Magnésie et oxide de fer.

59. Des cristaux de sulfate de magnésie impur contenant 2 équivalents de sulfate de magnésie et 1 équivalent de sulfate de fer, donnent une masse rouge jaunâtre claire, poreuse, non fondue. L'eau en extrait le sel magnésien sans une trace d'oxide de fer.

Magnésie et oxide de chrome.

60. 2 parties de sulfate de magnésie et 2 parties d'oxide de chrome, laissent de l'oxide de chrome de couleur sale et très-gonflé. Le bord du creuset était tapissé de petits cristaux noirs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

61. 2 parties de magnésie blanche, 2 parties de bichromate de potasse et 2 parties de sel marin, ont été enfournées en même temps que le numéro 21. La masse grise et vert jaunâtre qu'on a obtenue a donné sous vernis un vert brun sale qui a pénétré le biscuit. Cette masse, soumise une seconde fois à la chaleur, devient brun rougeâtre; mélangée de nouveau à du sel marin et chauffée encore, elle se fonce et devient en quelques points noire et cristalline.

Oxide de bismuth et oxide de chrome.

62. 2 parties d'oxide de chrome, 2 parties d'azotate de bismuth basique et 2 parties de sel marin, donnent une masse en partie verte et en partie jaune: ces deux oxides restent donc évidemment séparés.

DEUXIÈME SÉRIE. *Matières étendues sur biscuit sous vernis au plomb et au borax qui ont été soumises au grand feu pour vernis.*

1. Le chromate de chaux donne une couleur vert jaune. On reconnaît distinctement sous le vernis des cristaux d'oxide de chrome.

2. Le chromate basique de cuivre, précipité brun rougeâtre du numéro 27, étendu sans avoir été calciné, donne une couleur rouge brun saturé dans laquelle flottent des paillettes cristallines brunes.

3. Le chromate simple de chrome, ainsi que le chromate basique de fer (produit par la précipitation du bichromate de potasse, par le chlorure de fer) donnent un vert sale tirant au brun.

4. Le chromate de cobalt ne donne qu'un vert très-bleu et peu agréable.

5. Le chromate de plomb se comporte à peu près comme le chromate de chaux. La couleur est moins jaune et tire plus au vert sale.

6. Du chromate de fer (précipité que le chromate neutre de potasse produit dans le sulfate de fer) donne, quand on l'étend sans le calciner, une couleur noire intense comme mon noir de chrome.

TROISIÈME SÉRIE. *Influence du sel marin et de quelques composés de chlore sur certaines matières colorantes à l'état libre et sous vernis.*

1. Si la matière de la gazette qui sert à la cuisson du grès en biscuit renferme du sel marin, il se volatilise de l'oxide de fer des matières, qui se dépose sur les bords du vase en terre et le colore en rougeâtre, se glace un peu et dans le glacé présente cet inconvénient que le vernis n'adhère pas facilement dans ces points.

2. Si la masse de grès en biscuit est chargée d'un vernis qui, d'ailleurs, ne présente aucun défaut, mais renferme en mélange 2 à 3 pour 100 de sel marin comme fondant, non-seulement la pièce perd son glacé, mais en outre les pièces placées tant au-dessus qu'au-dessous de la gazette qui ne renferme qu'une seule pièce ainsi vernie, perdent toutes aussi leur glacé, même quand les gazettes ne communiquent les unes aux autres que par des appendices sur leur fond. La cause en est due à la volatilisation tant du plomb que du chlorure de ce métal. L'azotate de soude ou la soude qu'on emploie au lieu du sel marin, rendent seulement le vernis plus fluide.

3. Si on fait sécher du sel marin en plus grande quantité dans une gazette dans laquelle se trouvent des pièces vernies, qui ont été imprimées sous le vernis, avec des couleurs qui, après sa fusion, sont visibles sous le vernis, le sel exerce, sans détériorer le vernis, les actions suivantes sur les couleurs.

a. Toutes les espèces de couleurs à l'oxide de cobalt sont en partie volatilisées de façon que le bleu est réparti comme un nuage, surtout aux environs des points imprimés, sur toute la pièce, dont le bleu se trouve être d'un bleuâtre très-agréable et où le bleu paraît coulé. C'est sur cet effet qu'est basée la préparation du bleu fondu (flowing-blue) des Anglais. Le noir qui contient en mélange de l'oxide de cobalt et le pourpre anglais (c'est-à-dire le *pink colour* mélangé à de l'oxide de cobalt) devient également bleuâtre. Pour diminuer le coulage trop prononcé de l'oxide de cobalt, on a recours tantôt à une addition de minium à la couleur d'impression (1/32e) tantôt à une addition de salpêtre au sel marin.

b. Les couleurs à l'oxide de cuivre coulent aussi en verdâtre par une chaleur intense. Si on trempe une gazette dans une solution de sulfate de cuivre et qu'on s'en serve pour y glacer des pièces, toutes celles-ci en présence du sel marin se colorent en verdâtre.

c. Sur le *pink colour*, sur les couleurs d'oxide d'antimoine et d oxide de chrome, le sel marin n'a aucune influence au moins à cette température.

d. Le sel marin agit sur les couleurs à l'oxide de nickel de la même manière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que sur celles à l'oxide de cobalt, le nickel se répand de même dans la masse et communique aux pièces une couleur violet grisâtre, ainsi qu'on l'observe fréquemment sur les grès anglais imprimés en noir sur lesquels on a employé un noir nickelifère. Un bleu nickelifère coule de même, mais en petite quantité ; il tire au violet noirâtre et fournit ce qu'on appelle en Angleterre l'*Indian blue* sur poterie de grès.

e. Si on soumet mon noir de chrome aux vapeurs d'un mélange de sel marin et de salpêtre, il devient verdâtre et s'entoure d'une bordure jaune.

4. Les sels suivants agissent sur les couleurs de la même manière que le sel marin, savoir : le chlorure de calcium, le chlorure de plomb et sur l'oxide de cobalt le sel ammoniac. L'oxide de cobalt est transformé par le sel ammoniac même à une très-douce chaleur et avec dégagement d'ammoniaque en chlorure de cobalt.

L'action de ces composés de chlore a été mise à profit en Angleterre pour préparer ce qu'on appelle les couleurs fondues (*flowing-colours*) soit en frottant les gazettes avec un mélange de chlorure de calcium, de chlorure de plomb et de kaolin, ou, quand la chose est facile, en les déposant près des pièces dans de petits creusets. Les effets indiqués réussissent d'autant mieux, que le vernis est par lui-même moins abondant en plomb et seulement à certaines températures du feu de cuisson. Dans tous les cas, il faut que les gazettes soient très-rapprochées entre elles ; avec des gazettes éloignées, il se volatilise trop de couleur, ou bien, quand il s'introduit de la fumée, la réduction produit des couleurs toutes différentes (surtout le noir et le rouge, ainsi que le vert de cobalt) dont la nature chimique n'a pas encore été reconnue et qu'on ne peut guère reproduire à volonté. Les noirs acquièrent aussi des points durs ou pâles par la réduction du plomb, et ces vernis au plomb sont surtout en présence de ces chlorures très-sensibles à l'action de la fumée.

5. Les chlorures métalliques ne paraissent réagir sur l'oxide de manganèse qu'à une température beaucoup plus élevée. On aperçoit parfois des points colorés par l'oxide de manganèse dans les conduits, au milieu du four à cuire le vernis. Cet oxide paraît s'être volatilisé de la même manière du combustible qu'on emploie.

Sur la datiscine.

Par M. J. Stenhouse.

On commence à recevoir en Europe par la voie du commerce la racine du *Datisca cannabina*, qui provient du Lahore, où cette plante est employée à la teinture de la soie en jaune solide. Cette racine est coupée en morceaux de 15 à 16 centimètres de longueur sur une grosseur de 1. 5 à 2 centimètres et possède une couleur jaune intense. Braconnot, en 1816, avait examiné une décoction des feuilles du *datisca cannabina* et y avait découvert un principe cristallisable auquel il donna le nom de datiscine, et s'il n'a pas soumis cette substance à l'analyse, il en a du moins décrit l'aspect et les propriétés d'une manière parfaitement exacte.

J'ai cru devoir reprendre ce sujet, et pour cela j'ai fait digérer pendant longtemps dans l'esprit de bois cette racine coupée en petits morceaux dans un appareil d'extraction de Mohr. La liqueur obtenue, qui avait une couleur brune foncée, a été concentrée en faisant distiller une portion de l'esprit de bois. Le liquide brun sirupeux resté dans la cornue, versé dans un vase ouvert et abandonné pendant quelque temps au repos, a déposé une matière résineuse contenant des traces d'une substance cristallisée. Quand on a traité ce liquide sirupeux par la moitié de son volume d'eau chaude, la majeure partie de la résine brune s'est déposée rapidement, et la liqueur surnageante, ayant été décantée et abandonnée à une évaporation spontanée, a laissé déposer une quantité considérable d'une substance imparfaitement cristallisable ressemblant au sucre de raisin. Ces cristaux étaient de la datiscine contenant une quantité considérable de matière résineuse. Mais on peut rendre cette datiscine parfaitement pure en la traitant par une solution de gélatine pour enlever jusqu'aux moindres traces d'acide tannique et par des cristallisations répétées au sein de l'alcool faible.

Propriétés de la datiscine. La datiscine quand elle est pure est parfaitement incolore. Elle est très-soluble dans l'alcool, même à froid ; l'alcool bouillant la dissout en toute proportion. Par une évaporation spontanée, lente, ses solutions alcooliques fournissent de petites aiguilles satinées disposées par groupes. L'eau froide n'en dissout pas beaucoup, mais elle est assez soluble dans l'eau bouillante ; ses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

solutions chaudes la déposent en refroidissant en paillettes nacrées.

La datiscine n'est pas très-soluble dans l'éther ; mais une solution éthérée fournit, quand on l'évapore, de plus gros cristaux que ceux qu'on obtient par toute autre méthode. Si on ajoute de l'eau à une solution alcoolique de datiscine, on n'obtient pas immédiatement de précipité, à moins que la solution ne soit très-concentrée; mais par le repos il s'en sépare des cristaux très-purs et jaune pâle de datiscine.

Quand on chauffe la datiscine jusque vers 180°C elle fond, et si on élève la température elle brûle, en dégageant une odeur de caramel et en abandonnant un charbon volumineux. Si on la chauffe en vase clos, en faisant passer lentement dessus un courant d'air chaud, il se sublime une petite quantité de substance cristalline. La datiscine et ses solutions ont une saveur très-amère, et quoiqu'elle ne produise aucun changement sur le papier réactif, je crois qu'il y a des motifs pour la considérer comme un corps acide faible.

Elle se dissout dans les solutions des alcalis fixes et de l'ammoniaque, ainsi que dans les eaux de chaux et de baryte. L'addition d'un acide à ces solutions détermine la précipitation de la datiscine.

La solution aqueuse de datiscine est précipitée par les acétates neutre et basique de plomb, ainsi que par le perchlorure d'étain. Ces précipités ont une couleur jaune brillant. Les sels de cuivre produisent des précipités verdâtres, et ceux de peroxide de fer des précipités vert brunâtre. Les sels de plomb donnant des précipités gélatineux, on n'a pas pu les employer à la détermination de l'équivalent de la datiscine.

Action de l'acide sulfurique étendu sur la datiscine. Quand on fait bouillir pendant quelques minutes une solution aqueuse de datiscine avec l'acide sulfurique très-étendu, il se dépose une substance cristalline. En examinant la solution qui s'écoule des cristaux, on obtient des preuves évidentes de la présence du sucre. Ces expériences démontrent donc que la datiscine, de même que la salicine et autres corps analogues, appartient à la classe des glucosides et est un composé copulé de sucre et d'une autre substance que j'appellerai *datiscetine*.

Datiscetine. Cette substance par son aspect général et ses propriétés ressemble intimement à la datiscine; mais par un examen plus approfondi de ces deux substances, on trouve qu'elles diffèrent essentiellement tant par leur composition que par leurs propriétés. La datiscetine, quand elle est pure, affecte la forme d'aiguilles fines à peu près incolores. Elle est aisément soluble dans l'alcool, et sa solution alcoolique chaude en dépose en refroidissant la majeure portion en groupes cristallins. Elle est à peu près insoluble dans l'eau ; par conséquent la datiscetine est précipitée de ses solutions alcooliques par une addition d'eau. Elle se dissout dans l'éther presque en toute proportion, et se dépose en aiguilles quand on évapore ce liquide. Les propriétés de la datiscetine permettent de l'obtenir sous un état assez pur, même quand on emploie à sa préparation de la datiscine très-impure.

Propriétés de la datiscetine. La datiscetine n'a aucune saveur ; quand on la chauffe elle fond comme la datiscine ; mais la température nécessaire pour cela est bien plus élevée que pour cette dernière. Elle cristallise de nouveau en refroidissant. En opérant avec beaucoup de précaution, on peut sublimer une portion de la datiscetine ; le sublimé paraît être toutefois de la datiscetine altérée ; quand elle brûle elle ne répand pas une odeur de caramel, et de même que la datiscine, elle se dissout dans les solutions alcalines où l'addition d'un acide la précipite. Une solution alcoolique d'acétate de plomb ajoutée à une solution aussi alcoolique de datiscetine produit un précipité jaune foncé qu'on peut aisément laver par l'alcool et l'eau. Ce précipité a été soumis à l'analyse, et on a calculé d'après les résultats, la formule $C^{30}H^{8}O^{10} \times 2PbO$ qui s'accorde avec celle ($C^{30}H^{10}O^{12}$) dérivée de l'analyse de la datiscetine.

Analyse de la datiscine. Il est difficile de calculer une formule pour la datiscine dont les nombres s'accordent avec ceux trouvés par l'analyse. Toutefois quand on prend en considération la décomposition de la datiscine en datiscetine et en sucre, il semble probable que la formule de la datiscine est

Datiscetine + Sucre = Datiscine.

$$C^{30}H^{10}O^{12} + C^{12}H^{12}O^{12} = C^{42}H^{22}O^{24}$$

Si la formule $C^{42}H^{22}O^{24}$ est correcte, la décomposition de la datiscine par l'acide sulfurique étendu serait analogue à celle de la salicine traitée par le même moyen.

L'acide chlorhydrique étendu, de même que l'acide sulfurique, décompose la datiscine et la convertit en da-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiscetine et en sucre. Quand on fait bouillir une solution aqueuse de datiscine pure pendant quelques heures, on peut découvrir des traces de sucre, ce qui montre qu'une petite portion de cette datiscine a été décomposée.

On a déjà annoncé que la datiscine se dissolvait dans les solutions froides de potasse sans décomposition. Mais quand on la fait bouillir dans une solution concentrée de potasse pendant un certain temps, il y a décomposition et le précipité formé par l'addition d'un acide a toutes les propriétés de la datiscetine. Sous ce rapport la datiscine se comporte donc comme le tannin et les glucosides analogues, qui fournissent les mêmes produits quand on fait agir sur eux les acides et les alcalis. La levure et l'émulsine ne paraissent pas exercer d'action sur les solutions de datiscine.

Action de l'acide azotique sur la datiscine et la datiscetine. L'acide azotique froid de force ordinaire réagit avec violence sur la datiscetine ; il se dégage des vapeurs brunes et il y a production d'une substance résineuse qui, à la fin, se dissout en formant une liqueur rouge foncée qui, lorsqu'on l'évapore, fournit des cristaux d'acide nitropicrique.

La datiscine traitée de la même manière fournit de l'acide nitropicrique et de l'acide oxalique.

Quand on fait bouillir de la datiscine avec l'acide azotique, elle se dissout et la solution qu'on obtient dépose, quand elle est refroidie, des cristaux jaunes pâles qui présentent en tous points les propriétés attribuées à l'acide nitrosalicylique.

En abandonnant à froid la datiscine au contact de l'acide azotique étendu, elle se dissout graduellement, et quand on fait évaporer la solution dans le vide, elle dépose un mélange d'acide oxalique et d'acide nitropicrique.

Action de la potasse sur la datiscine et la datiscetine. On a déjà dit que la datiscine et la datiscetine se dissolvent à froid dans les solutions alcalines, sans décomposition, et que la datiscine, quand on la fait bouillir avec la potasse, est décomposée avec formation de datiscetine. Il ne restait donc plus qu'à essayer l'action de l'hydrate de potasse fondu. La datiscetine, quand on y a ajouté de l'hydrate de potasse fondu par petites portions successives, a pris une couleur orangée foncée, puis s'est dissoute avec dégagement de gaz hydrogène. Lorsque le dégagement de cet hydrogène a cessé, la masse a été dissoute dans l'eau et sursaturée par l'acide chlorhydrique. Il s'est séparé une substance en partie résineuse qui, par la sublimation, a fourni des cristaux parfaitement incolores, allongés et ressemblant beaucoup à l'acide benzoïque. Leur solution dans l'eau a donné, quand on a ajouté du perchlorure de fer, cette teinte violet foncé qui disparaît par l'addition de l'acide chlorhydrique qui caractérise si nettement l'acide salicylique.

Action de l'acide chromique sur la datiscetine. Quand on a distillé de la datiscetine avec du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique, il a passé un liquide ne contenant pas de gouttes huileuses, mais ayant une odeur d'acide salicyleux, et qui, quand on l'a soumis à la réaction du persel de fer, a formé la solution pourpre qui caractérise cet acide.

Il suit évidemment de toutes ces expériences que la datiscine, de même que la salicyne, la phlorizine, etc., est un glucoside et qu'elle se rapproche davantage de la salicyne que d'aucun autre glucoside connu, la populine exceptée.

Je terminerai ce que je viens de dire sur la datiscine en proposant l'application pratique que voici.

On sait que la matière colorante de la garance se transforme, quand on la fait bouillir avec l'acide sulfurique étendu en sucre et en garancine, qui est une nouvelle matière colorante bien supérieure, sous plusieurs rapports, à celle présente à l'origine dans la garance. L'an dernier, M. Lieshing, en traitant les matières colorantes contenues dans le pastel et l'écorce de quercitron par l'acide sulfurique étendu, les a transformées en de nouvelles matières colorantes peu solubles dans l'eau, mais presque trois fois aussi puissantes comme agents colorants que les matières primitives qui ont servi à les produire.

Comme la datiscine, quand on la fait bouillir avec l'acide sulfurique étendu, éprouve une transformation parfaitement analogue, qu'elle se résout en sucre et en datiscetine, qui jouit d'un pouvoir colorant de beaucoup supérieur à celui de la datiscine qui l'a produite, je ne doute pas que les teinturiers sur soie qui se proposeront d'employer les solutions de *Datisca cannabina*, ne trouvent un très-grand avantage à convertir leur datiscine en datiscetine, en la faisant bouillir avec l'acide sulfurique étendu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication des carbonates et prussiates de potasse et de soude.

Par M. Th. Bramwell.

On fabrique ordinairement les prussiates de potasse ou de soude en faisant fondre à une haute température de la potasse ou de la soude avec des matières animales dans des pots en fer ou des cylindres, extrayant la masse fondue, et, quand elle est refroidie, la soumettant à des lessivages. Le prussiate de potasse ou de soude cristallins, et la solution alcaline qui reste, étant évaporés à siccité, on fait entrer ce résidu dans une opération suivante afin d'économiser sur la dépense en alcali. C'est ainsi qu'on compose ordinairement une charge avec 25 kilogrammes de potasse de résidu et 10 kilogrammes de potasse nouvelle.

Au lieu de se servir de perlasse (carbonate de potasse) ou de sel de soude, j'emploie, pour éviter ces pertes, du sulfate de potasse ou de soude, qui est un sel d'un prix bien moins élevé, ou du sulfure de potassium ou de sodium, qu'on prépare simplement en faisant fondre les sulfates avec de la houille ou du charbon, et à ces sulfates on ajoute une portion de fer en limaille ou tournure en quantité équivalente au soufre contenu dans les sels, c'est-à dire 2,50 à 3 kilogrammes de fer pour 10 kilogrammes des sels du soufre. Au lieu de fer métallique on peut se servir d'un oxide ou d'un minerai de fer. Le soufre contenu dans les sels s'unit au fer pendant l'opération, qu'on conduit du reste à la manière ordinaire, et forme un sulfure insoluble de fer qui reste sous la forme d'un résidu noir, et les lessivages donnent une solution de prussiate de potasse ou de soude qu'on fait cristalliser à la manière ordinaire.

Quand la fabrication du prussiate de potasse s'opère avec du sulfate de potasse ou des salins qui renferment toujours une certaine proportion de sels de soude, il est nécessaire de séparer de temps à autre ces sels de soude de la solution de potasse, et, à cet effet, on fait bouillir la solution de la potasse de résidu, après qu'on en a levé les cristaux de prussiate de potasse, jusqu'à ce que le carbonate de soude commence à se précipiter; et si la solution renferme environ 30 p. 100 de carbonate de soude, ce qui est à peu près la proportion de ce sel qu'on peut tolérer avant qu'il soit nécessaire de le séparer, il commencera à se précipiter lorsque sa solution marquera 70° à 75° à l'hydromètre de Twaddle ou lorsqu'il aura atteint un poids spécifique de 1,350 à 1,375; alors il faut l'enlever de la chaudière par un des moyens employés ordinairement pour cet objet. Tant qu'il se précipitera du sel de soude, le poids spécifique de la liqueur n'augmentera pas, quoiqu'on continue à faire bouillir; mais dès que ce poids augmentera, cela indiquera que tout le carbonate de soude est précipité. On coulera alors la solution de carbonate de potasse qui reste dans un rafraichissoir pour cristalliser, et on en séparera les chlorhydrates et autres sels neutres; après quoi on l'évaporera à siccité et on fera rentrer le résidu dans la fabrication, comme on l'a dit ci-dessus.

Le carbonate de soude ainsi déposé est dissous dans l'eau; puis on évapore la solution tirée au clair pour obtenir de la soude cristallisée ou du sel de soude.

En poursuivant ainsi les opérations et en faisant rentrer dans les fontes le carbonate de potasse ou de soude, ces sels finissent par être souillés par du soufre qui forme des sulfures avec ces alcalis. De plus, dans le mode actuel de fabrication des carbonates de potasse et de soude, en faisant fondre les sulfates de ces alcalis avec du carbonate de chaux, du charbon ou du menu de houille, il y a dans les solutions provenant de la lixiviation des gâteaux, une quantité considérable de sulfure qui, dans les procédés ordinaires de carbonisation des alcalis dans des fours à réverbère, se reconvertissent en sulfates, ce qui donne lieu à une perte énorme d'alcali.

Le perfectionnement que je propose dans ces deux cas consiste à débarrasser ces alcalis des sulfures, au moyen du fer dans un grand état de division ou d'oxide noir en poudre, qu'on ajoute à leurs solutions, ou bien à filtrer celles-ci sur une couche d'oxide de fer en poudre. Dans l'un comme dans l'autre cas, la majeure partie du soufre s'unit au fer et forme un sulfure de ce métal.

On peut préparer aisément l'oxide noir en poudre en chauffant à la chaleur rouge de l'hématite rouge broyée avec une proportion équivalente de houille ou de matière charbonneuse, évitant d'exposer au contact de l'air lorsqu'on retire du four jusqu'à refroidissement complet; autrement on reformerait de l'oxide rouge.

Lorsque la poudre noire de minerai de fer commence, dans le traitement indiqué plus haut, à se saturer de soufre, et après qu'on en a enlevé l'alcali par des lavages, on peut le faire resser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vir en le chauffant à la température du rouge sombre pendant deux ou trois jours dans un four ou un carneau chauffé par la chaleur perdue d'une autre opération, attendu qu'une chaleur au-dessous de celle rouge suffit pour cet objet. Aussitôt que le soufre a été chassé, il faut calciner ce résidu avec du charbon comme on l'a dit ci-dessus, pour le convertir en oxide noir, ce qui permet de le faire rentrer sans cesse dans les opérations.

Afin de s'assurer que le soufre a été entièrement expulsé de l'oxide après la calcination, on ajoute un peu d'acide sulfurique étendu qui ne doit dégager aucune odeur de soufre, après que la solution alcaline a passé au travers de l'oxide de fer ou a été mélangée avec lui. Il est nécessaire d'ajouter un peu de chaux caustique, cinq pour 100 en poids, par exemple, de chaux sèche, à l'état de lait, qui le débarrassera de tout le fer qui peut exister dans la solution ; l'action est plus parfaite quand la solution est chauffée et bouillante.

L'hydrogène carburé employé comme antichlore.

On avait annoncé, en 1829, qu'un fabricant de papier de l'Autriche, M. Uffenheimer, de Gurtramsdorff, était parvenu, dès 1818, à chasser le chlore libre des pâtes à papier blanchies au chlorure de chaux ou autre combinaison chlorée, en se servant pour cet objet du gaz ordinaire d'éclairage. On avait oublié depuis longtemps cette annonce ; mais un chimiste allemand, M. R. Wagner, vient d'entreprendre sur ce procédé quelques expériences sur une petite échelle, il est vrai, mais qui ont présenté des résultats favorables. Il serait à désirer qu'on cherchât, dans les localités qui le permettraient, à répéter ces expériences en grand sur un moyen qui paraît devoir être économique pour chasser le chlorure libre des pâtes. Quoi qu'il en soit, M. Wagner croit que la benzole, les huiles essentielles de résine, celles des schistes bitumineux, etc., fourniraient également comme antichlore des résultats satisfaisants ; seulement l'emploi de ces substances serait bien moins économique que celui du gaz d'éclairage.

Sur le rapport entre la richesse en sucre, la densité et le degré aréométrique des solutions de sucre.

Les mémoires de la Société d'encouragement de Berlin, année 1854, p. 132, renferment sur le sujet en question un mémoire de M. Brix, dont nous allons extraire quelques détails :

« Une chose de la plus haute importance dans la fabrication du sucre, c'est, dit l'auteur, la connaissance du rapport qui existe entre la densité des solutions sucrées mesurées par l'aréomètre de Baumé et la proportion centésimale de matières solides qu'elles renferment. Ce rapport est en effet indispensable à connaître, non-seulement pour établir la proportion entre ces matières et l'eau et les pertes éprouvées dans la fabrication, mais encore pour l'emploi des appareils de polarisation comme instruments saccharométriques et surtout pour pouvoir diriger dans toutes ses parties une fabrique sur des bases rationnelles. »

Le rapport en question serait très-facile à établir si, en mélangeant des cristaux de sucre pur avec de l'eau, il n'y avait pas changement de volume ; si, par exemple, 50 parties en volume de sucre dissous dans 50 parties d'eau donnaient une solution occupant 100 parties ; dans ce cas, il suffirait de connaître la densité du sucre pur relativement à celle de l'eau, pour pouvoir calculer de suite la densité d'une solution sucrée d'une richesse donnée et le degré aréométrique correspondant. Mais cette hypothèse n'est pas exacte, et M. Brix a constaté qu'en mélangeant du sucre et de l'eau il y a constamment un changement de volume, une *concentration*, qui varie suivant le rapport réciproque des deux substances mélangées, ainsi que cela a lieu dans le mélange de l'eau et de l'alcool. C'est ce qu'il démontre d'une manière évidente, en prenant pour base expérimentale les poids spécifiques donnés par M. Balling, de Prague, pour les solutions sucrées de richesse saccharine parfaitement connues, et ce qui lui a permis de dresser le tableau suivant qui a une certaine importance pratique (1).

(1) M. Brix a aussi trouvé que le poids spécifique du sucre de canne pur était un peu plus faible que celui admis généralement et était égal seulement à 1,5578.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau des dosages saccharimétriques, d'après les indications de l'aréomètre de Baumé, pour la température normale de 14° R. (17°,5 C.).

DEGRÉS de l'aréomètre de Baumé.	POIDS en centièmes de sucre.	POIDS spécifique de la solution.	POIDS DANS UN LITRE	
			de sucre.	d'eau.
0	0,00	1,0000	0,0000	1,0000
1	1,80	1,0070	0,0181	0,9889
2	3,59	1,0141	0,0364	0,9777
3	5,39	1,0213	0,0550	0,9663
4	7,19	1,0286	0,0740	0,9546
5	9,00	1,0361	0,0933	0,9428
6	10,80	1,0435	0,1127	0,9308
7	12,61	1,0512	0,1326	0,9186
8	14,42	1,0588	0,1527	0,9061
9	16,23	1,0667	0,1731	0,8936
10	18,05	1,0745	0,1939	0,8806
11	19,87	1,0827	0,2152	0,8675
12	21,69	1,0909	0,2367	0,8544
13	23,52	1,0992	0,2586	0,8405
14	25,35	1,1071	0,2808	0,8269
15	27,19	1,1163	0,3037	0,8128
16	29,08	1,1250	0,3266	0,7984
17	30,87	1,1339	0,3500	0,7839
18	32,72	1,1429	0,3740	0,7689
19	34,58	1,1520	0,3984	0,7536
20	36,44	1,1613	0,4228	0,7381
21	38,30	1,1707	0,4484	0,7223
22	40,17	1,1803	0,4741	0,7063
23	42,05	1,1901	0,5004	0,6897
24	43,94	1,2000	0,5273	0,6727
25	45,83	1,2101	0,5546	0,6555
26	47,73	1,2203	0,5824	0,6379
27	49,68	1,2308	0,6108	0,6200
28	51,55	1,2414	0,6400	0,6015
29	53,47	1,2522	0,6696	0,5826
30	55,47	1,2632	0,7007	0,5625
31	57,34	1,2743	0,7307	0,5436
32	59,29	1,2857	0,7623	0,5234
33	61,25	1,2973	0,7946	0,5027
34	63,22	1,3091	0,8276	0,4815
35	65,20	1,3211	0,8614	0,4597
36	67,19	1,3333	0,8960	0,4374
37	69,19	1,3458	0,9312	0,4146
38	71,20	1,3585	0,9673	0,3912
39	73,23	1,3714	1,0043	0,3671
40	75,27	1,3846	1,0422	0,3424
41	77,32	1,3981	1,0810	0,3171
42	79,39	1,4118	1,1208	0,2910
43	81,47	1,4267	1,1623	0,2644
44	83,56	1,4400	1,2033	0,2367
45	85,68	1,4545	1,2462	0,2083

Indépendamment des indications directes fournies par le tableau, celui-ci permet de résoudre quelques questions industrielles. M. Brix en présente quelques exemples que voici :

1° Combien faut-il évaporer d'eau d'une solution sucrée pour l'amener à un degré voulu de concentration?

Soit V le volume en litres de la solution qui renferme déjà par litre une quantité de sucre s et une quantité d'eau e et qu'il s'agit d'évaporer jusqu'à ce que chaque litre renferme une quantité s' de sucre et e' d'eau. Si on désigne par A la quantité d'eau à évaporer et par Q' le volume de la solution qui en résultera on a les deux équations

$$Vs = V's' \text{ et } Ve - A = V'e'$$

qui sont basées sur ce que les quantités

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sucre V et V′ sont les mêmes et que celles de l'eau pure dans V′ est dans la solution évaporée A moindre que dans V ; on en tire aussitôt

$$V' = \frac{s}{s'}V' \text{ et } Q = \left(e - \frac{s}{s'}e'\right)V$$

formules qui résolvent complétement la question.

Si l'on a par exemple V = 1500 litres d'une solution marquant 10° Baumé qu'il s'agit de concentrer jusqu'à 24° B., la table donne pour 10° B,

$$s = 0{,}1939,\ e = 0{,}8806$$

et pour 24° B,

$$s' = 0{,}5273 \text{ et } e' = 0{,}6727,$$

d'où l'on tire

$$V' = \frac{0{,}1939}{0{,}5273} \cdot 1500 = 551{,}6 \quad Q = \left(0{,}8806 - \frac{0{,}1939}{0{,}5273} \cdot 0{,}6727\right)1500 = 949{,}80.$$

Ainsi, pour amener la solution sucrée au degré de concentration voulue, il faut y évaporer 950 litres d'eau et elle aura encore un volume de 551 litres 6.

On remarque que dans ces résultats on n'a pas $V = V' \times Q$ ou $Q = V - V'$ parce qu'il y a concentration. Si on veut en faire la preuve, on n'a qu'à remarquer que l'eau dans la première solution est égale à $1500 \times 0{,}8936 = 1320{,}90$, et que dans la solution rapprochée elle est $551{,}6 \times 0{,}6727 = 371{,}10$, et par conséquent que l'eau à évaporer a dû être $1320{,}90 - 371{,}10 = 949{,}80$, comme le calcul l'a indiqué.

2° Le calcul est plus compliqué quand on a deux solutions sucrées marquant n et n' en degrés de Baumé et dont on veut par le mélange obtenir une solution d'un degré intermédiaire n''. Soit V le volume en litres de l'une de ces solutions, V′ celui de l'autre, s, e et s', e' les quantités de sucre et d'eau qu'elles renferment suivant le tableau. Soit enfin V″ s'' et e'' les mêmes valeurs pour la solution qu'on désire obtenir, on a d'abord les équations suivantes,

$$Vs \times V's' = V''s'' \text{ et } Ve + V'e' = V''e'$$

qui résulte de ce que, dans le mélange des deux solutions, la somme de leur sucre et de leur eau reste la même dans le mélange.

Si le volume de V et de l'une des solutions est donné, on trouve celui des autres par les équations suivantes :

$$V' = \frac{se'' - s''e}{s''e' - s'e''}V$$

$$V'' = \frac{se' - s'e}{s''e' - s'e''}V$$

Supposons par exemple que V = 800 litres marque 12° Baumé, que par une addition d'une solution plus faible et marquant 7° B, on se propose de ramener à 10° B. Combien faut-il pour cela de litres de la solution la plus faible V′ et quel sera le volume du mélange V″ ?

D'après le tableau, on trouve

pour n	$= 12°$	$s = 0{,}2367$	$e = 08544$
n'	$= 7°$	$s' = 0{,}1326$	$e' = 0{,}9186$
n''	$= 10°$	$s'' = 0{,}1939$	$e'' = 0{,}8806$

en introduisant ces nombres dans les formules on trouve

$$V' = 557{,}77$$
$$V'' = 1358{,}03$$

Une règle d'alliage aurait donné

$$V' = 558{,}56 \text{ et } V'' = 1358$$

ce qui indique que, dans la pratique, on peut dans le calcul de ces mélanges ne pas tenir compte de la concentration, qui, du reste, pour des degrés aussi rapprochés, est peu considérable.

Toutes les données numériques précédentes ne s'appliquent qu'à la température de 14° de l'échelle thermométrique de Réaumur, parce que c'est à cette température qu'ont été faites toutes les expériences de M. Balling et que sont gradués les aréomètres de Baumé. On ne doit pas oublier non plus que le tableau des solutions suppose qu'elles ne renferment que du sucre et de l'eau. Quant à la densité de ces solutions à des températures élevées, on ne connaît pas d'expériences exactes à cet égard, et on attend encore un saccharomètre propre à donner à toutes les températures les quantités exactes de sucre que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent renfermer les solutions sucrées.

Note sur les huiles employées à la fabrication du rouge turc;

Par M. J. Pelouze.

Les huiles fixes ne sont pas toutes également propres à la préparation des teintures connues sous le nom de *rouge turc* ou de *rouge d'Andrinople*.

Celles employées généralement à cet usage sont des huiles d'olive provenant, pour la plus grande partie, des Etats du Levant, de l'Italie ou du midi de la France. On les distingue des autres corps gras par la dénomination *d'huiles tournantes*, qui rappelle la propriété qu'elles présentent, étant mêlées à une faible dissolution alcaline, de produire une émulsion lactescente. Une huile de cette nature est d'autant plus estimée que cette émulsion est plus parfaite, et que sa partie grasse met plus de temps à se séparer du liquide aqueux. Pour distinguer une huile tournante d'une huile ordinaire ou *flambante*, il suffit d'en laisser tomber une ou deux gouttes dans un verre à expériences en partie rempli d'une dissolution de soude caustique marquant 1 1/2 à 2 degrés; la première devient opaque; la seconde reste transparente. C'est le procédé que suivent ordinairement les industriels qui vendent ou qui achètent les huiles tournantes, et ils jugent, d'après le plus ou moins d'opacité des gouttes oléagineuses, si la propriété qu'ils recherchent est plus ou moins développée dans l'échantillon d'huile soumise à l'essai.

Les huiles propres à la fabrication du rouge turc étant d'un prix très-élevé, on a cherché à les remplacer par des huiles de qualités inférieures et d'une valeur vénale moindre, en mêlant celles-ci au jaune d'œuf, en les traitant par l'acide nitrique, etc., etc.; mais il ne paraît pas que ces essais aient été suivis de succès, car l'industrie des toiles peintes en rouge d'Andrinople consomme encore aujourd'hui des quantités énormes d'huiles d'olive naturellement tournantes.

Lorsque j'ai eu l'honneur, en mars 1855, de présenter à l'Académie un travail dans lequel j'ai fait voir qu'il suffit d'abandonner à elles-mêmes les graines broyées, pour que les corps gras neutres qu'elles renferment se changent en acides (V. *le Technologiste*, t. XVI, p. 466) j'ai annoncé une prochaine application de ces huiles partiellement acidifiées à la fabrication du rouge turc. Je savais déjà que les huiles tournantes du commerce n'étaient autre chose que des mélanges d'un corps gras neutre avec un corps gras acide; mais je voulais que la question industrielle fût jugée industriellement, c'est-à-dire en fabrique. Aujourd'hui que j'ai reçu les renseignement qui me manquaient, je m'empresse de communiquer à l'Académie mes expériences, dont je n'avais retardé la publication que pour les rendre complètes au point de vue de leur application à l'art de la teinture.

Je me suis procuré des huiles d'olive tournante provenant de diverspays; je les ai traitées par l'alcool, et je me suis assuré que toutes lui cèdent une quantité notable d'acides oléique et margarique. La proportion de ces acides varie de 5 à 15 pour 100. On retire également ces acides des mêmes huiles en faisant chauffer celles-ci pendant quelques minutes avec un alcali.

L'huile d'olive ordinaire, celle qui sert aux usages de la table, ne contient pas d'acide gras, ou n'en contient que des quantités insignifiantes; il est facile de s'en assurer en les traitant comme il vient d'être dit pour l'huile tournante.

Les faits que j'ai fait connaître sur la saponification spontannée des corps gras permettent d'expliquer facilement la composition différente des deux huiles d'olive dont je viens de parler. Les huiles pures s'obtiennent par la division et la compression immédiate des olives arrivées à leur point de maturité.

Le remaniement des tourteaux et autres résidus, la fermentation des olives en tas, ou toute manipulation qui aura pour effet de multiplier les points de contact de l'huile avec les matières qui l'accompagnent et de prolonger ce contact, déterminera l'acidification de l'huile, et celle-ci deviendra tournante.

Indépendamment des huiles tournantes naturelles, on trouve depuis quelques années, dans le commerce, des huiles de diverses espèces également propres à la fabrication du rouge turc. Ces dernières sortent de la maison de MM. Boniface frères, de Rouen, la seule en France qui sache préparer artificiellement des huiles tournantes. Ces négociants n'ont pas fait connaître les procédés à l'aide desquels ils arrivent à ce résultat important.

J'ai constaté, dans les huiles prove-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nant de l'usine de MM. Boniface, des proportions très-notables d'acides oléique et margarique. Il est résulté pour moi, de ces diverses expériences, la conviction que la seule différence entre les deux catégories d'huiles commerciales, considérées au point de vue de l'art de la teinture, tient à ce que celles dites tournantes sont mêlées à des acides gras, tandis que les autres en sont exemptes.

M. Chevreul a fait, il y a plus de vingt ans, une observation qui cadre parfaitement avec cette manière de voir. Il a extrait du coton teint en rouge d'Andrinople deux matières huileuses, l'une neutre ou tournesol, l'autre qui le rougit et qui est formée d'acides oléique et margarique, c'est-à-dire des mêmes acides dont je viens de signaler la présence dans les huiles employées à la fabrication du rouge turc.

Si l'huile d'olive tournante est presque exclusivement employée à la préparation du rouge d'Andrinople, cela tient surtout à ce que les olives se prêtent mieux que les graines oléagineuses à la réaction qui donne naissance aux acides gras; mais aujourd'hui que le rôle de cette huile est bien connu, il sera facile de la remplacer avec économie par des huiles à bas prix, telles que celles d'œillette, de sésame, de colza, de palme, etc. Il suffira de broyer les graines ou les amandes qui les contiennent et de les abandonner un certain temps à elles-mêmes avant d'en extraire l'huile. Un second moyen, plus simple encore, consiste à ajouter directement aux huiles ordinaires quelques centièmes de leur poids d'acides oléique et margarique provenant des fabriques de bougies stéariques.

Je recommande ce dernier moyen aux fabricants de rouge turc; il a réussi entre les mains de M. Steiner, qui en a fait faire l'essai dans sa fabrique de toiles peintes de Manchester. Personne en Europe ne fabrique autant de rouge turc que cet habile industriel, et personne n'était mieux placé que lui pour juger du mérite de l'application que je propose à l'art de la teinture en rouge.

Je joins aussi à ma note une lettre de MM. Henry et fils, fabricants de rouge turc à Bar-le Duc, dans laquelle les personnes que cette industrie intéresse trouveront d'utiles renseignements sur la substitution des huiles acidifiées artificiellement aux huiles tournantes naturelles.

Les applications que je viens d'indiquer n'auront pas seulement un résultat économique au point de vue de la fabrication des toiles peintes en rouge; elles permettront encore de remplacer par des huiles indigènes des huiles dont la plus grande partie nous vient de l'étranger.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des échantillons de tissus de coton teint en rouge turc. La couleur a été appliquée sur les uns avec de l'huile d'olive tournante, sur les autres avec des mélanges d'huiles neutres et d'acide oléique.

Des juges plus compétents que moi, des fabricants de tissus très-habiles, ont déclaré qu'ils ne trouvaient pas de différence sensible entre ces divers échantillons.

Je joins à ces tissus un échantillon de coton filé, préparé à Bar-le-Duc avec de l'huile de colza mêlée d'acide oléique, qui a été également reconnu d'une bonne nuance et d'une bonne qualité commerciale.

En résumé, il résulte de mes recherches :

1° Que les huiles propres à la fabrication du rouge turc, et qu'on connaît sous la dénomination commerciale d'huiles tournantes, sont des mélanges d'huiles neutres et d'acides gras;

2° Qu'on peut obtenir des huiles semblables et également propres à la fabrication du rouge turc, soit par l'acidification spontanée des huiles en présence des seules matières qui les accompagnent dans les graines, soit par le mélange direct des huiles neutres du commerce et des acides gras, particulièrement de l'acide oléique provenant des fabriques de bougies stéariques.

Il est extrêmement probable que le traitement de certaines huiles et plus particulièrement de celle de colza, par quelques centièmes de leur poids d'acide sulfurique, donnerait naissance à des mélanges d'huiles neutres et d'acides gras qui, bien lavés, seraient propres à la fabrication du rouge turc.

Lettre de MM. Henry et fils à M. Pelouze sur le rouge turc.

Savonnières, devant Bar-le-Duc, 12 juin 1856.

« Nous sommes heureux de vous faire connaître les résultats satisfaisants que nous venons d'obtenir en suivant les indications que vous nous avez données pour faire tourner différentes sortes d'huiles, c'est-à-dire pour leur donner la propriété des huiles d'olive dites *tournantes* servant à la teinture du rouge d'Andrinople par l'addition d'une certaine quantité d'acide oléique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» La proportion de l'acide oléique varie suivant les huiles ; nous avons fait tourner avec 5 parties de ce dernier produit pour 100 d'huile. Dans d'autres circonstances, cette proportion a dû aller jusqu'à 10 ou 15 pour 100 et quelquefois une addition de deux pour 100 a suffi pour rendre tournante l'huile expérimentée. L'expérience seule peut indiquer la proportion, car une trop grande quantité d'acide oléique empêche l'huile de bien tourner. Nous avons remarqué aussi qu'il fallait employer des huiles ayant déjà subi un certain degré d'épuration, et que des huiles brutes ainsi préparées se coupaient moins bien avec la lessive de soude.

» Nous vous adressons un échantillon de fil de coton teint en rouge d'Andrinople, au moyen d'huile ainsi préparée ; l'essai fait en petit sur 10 kilogrammes de cotons filés a donné une bonne nuance moyenne et courante, et proportionnée au poids de garance employée ; pour cette partie nous avons fait usage de 3 kilogrammes d'huile de colza épurée, et de 60 grammes d'acide oléique, c'est-à-dire seulement 2 p. 100. Nous sommes convaincus que nous pouvons aussi bien réussir en grand. »

Nouvelles formules pour les savons composés.

Par M. W. Gossage.

Nous avons déjà fait connaître dans *le Technologiste*, t. XVI. p. 409 et 570, ce que M. Gossage entend par savons composés, et la manière dont il fabrique ce produit. On se rappelle que ces savons sont des mélanges de verre soluble dissous dans l'eau et de savon de suif, d'huile ou de résine fabriqués à la manière ordinaire et par des opérations successives. Aujourd'hui il propose de fabriquer ces savons par une seule opération de la manière suivante :

On amène avec ou sans ébullition avec l'alcali la matière grasse ou résineuse à l'état d'empâtage, et on la combine alors avec la solution de verre soluble ou de silicate de soude. Voici les proportions et la manière la plus avantageuse de faire cette opération par ébullition.

On prend 30 quintaux métriques d'huile de palme ou de suif et 10 quintaux de résine et on fait fondre ensemble. D'un autre côté on introduit dans une chaudière en cuivre une lessive consistant en une solution de soude caustique ayant un poids spécifique de 1,300, 20 hectolitres d'eau et 12,5 hectolitres de la solution de verre soluble marquant 1,450 à l'aréomètre. On porte à l'ébullition et on y ajoute par degré le mélange d'huile de palme et de résine ou de suif et de résine, en continuant à faire bouillir, puis, peu à peu, 5 hectolitres de la même lessive étendue de 5 hectolitres d'eau, ensuite graduellement 25 hectolitres de la solution de verre étendue de 10 hectolitres d'eau. On poursuit l'ébullition jusqu'à ce qu'on juge que le mélange est réduit par évaporation à 10 tonnes, ou 100 hectolitres. On retire alors le feu, on laisse le savon refroidir à la température de 70° C. et on verse dans les formes.

Pour fabriquer une autre qualité de savon composé par ébullition, on prend 15 quintaux d'huile de palme ou de suif et 10 quintaux d'huile de noix de coco et on fait fondre. On introduit dans une chaudière en cuivre 12,5 hectolitres de lessive consistant en une solution de soude caustique marquant 1,300, 20 hectolitres d'eau et 10 hectolitres de la solution de verre soluble marquant aussi 1,300. On porte à l'ébullition et on ajoute le mélange des corps gras ; on continue à faire bouillir et on verse peu à peu 6 hectolitres de la lessive étendue de 5 hectolitres d'eau, puis graduellement 20 hectolitres de la solution de verre soluble marquant 1,300, et enfin 12,5 hectolitres d'une solution saturée de sel marin. On évapore jusqu'à réduction de 100 hectolitres, on retire le feu, laisse refroidir à 70° et coule dans les mises.

Voici maintenant la formule pour faire ces sortes de savon sans ébullition.

On prend 4,5 quintaux d'huile de palme, de suif, d'huile de noix de coco ou un mélange de ces matières, ou bien 3,5 quintaux d'huile de palme ou de suif et 1 quintal de résine ; on fait fondre à la température de 50° C. Alors on ajoute un mélange de 2 hectolitres de lessive de soude caustique marquant 1,300 et 3 hectolitres de la solution de verre soluble marquant 1,450, portées toutes deux à la température de 36°. On brasse le mélange, et quand il est parfaitement amalgamé on coule dans les mises.

M. Gossage compose aussi des savons composés avec les résines et les acides gras. Pour cela, on prend 7 quintaux de résine ou d'acides gras concrets ou liquides, qu'on fait fondre dans une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande bassine basse en fer à fond sphérique ; on ajoute 7 hectolitres de la solution bouillante de verre soluble marquant 1,450 et fait bouillir une demi-heure ; on ajoute encore 7 hectolitres de solution bouillante de verre soluble marquant 1,600, on brasse avec de grandes spatules en fer et on coule dans des moules plats pour refroidir et laisser durcir.

Le même chimiste produit aussi un savon composé, en combinant la résine, dissoute dans une solution de soude caustique ou de carbonate de potasse, avec de la farine de froment ou du kaolin ou de la silice en poudre fine en quantité suffisante pour donner de la fermeté au produit et le faire servir comme savon dur. Voici les proportions :

On prend 7 quintaux de résine qu'on fait fondre dans une bassine en fer peu élevée et à fond sphérique et on y ajoute 5 hectolitres d'une solution de soude caustique marquant 1,3, ou 6 hectolitres d'une solution contenant 1,75 quintaux de carbonate de soude dissout dans 4,25 hectolitres d'eau et on fait bouillir. On ajoute alors 2,75 quintaux de farine de froment ou autre matière amylacée, ou la même quantité de kaolin ou de silice en poudre fine mélangés préalablement à 6 hectolitres d'eau. On brasse avec soin et on fait bouillir jusqu'à ce qu'un échantillon qu'on prend indique que le savon refroidi a acquis la consistance nécessaire pour les usages ordinaires. On coule alors dans les mises et on laisse refroidir.

Dans toutes les formules où l'on a indiqué l'emploi du verre soluble on peut substituer une solution de silicate de soude du même poids spécifique qu'on prépare en faisant bouillir du sable siliceux, des cailloux broyés ou toute autre espèce de matière siliceuse à l'état de division avec une lessive de soude caustique ; mais il vaut mieux se servir de la solution de verre soluble préparée ainsi qu'on l'a indiqué dans *le Technologiste*, t. XVI, p. 409.

Procédé pour la fabrication de l'amidon.

Par MM. J.-B. Polaillon et F. Maillard, fabricants d'amidon.

Il s'agit de fabriquer l'amidon en le séparant des autres substances avec lesquelles il est mélangé ou combiné dans le grain sans qu'il soit nécessaire d'employer la fermentation, ou des acides, ainsi qu'on le fait dans les procédés ordinaires qui détériorent ces substances. La séparation de l'amidon s'effectue par un effet mécanique combiné à un procédé de lavage qui l'entraîne et laisse les autres substances. Voici l'exposé de ce procédé :

Le grain est moulu, séparé du son, et la farine qui en résulte est délayée dans une grande quantité d'eau, abandonnée au repos pendant un temps dont la durée varie suivant la qualité de la farine. Le mélange est alors passé à travers une toile métallique, sur laquelle on fait arriver un filet d'eau en facilitant cette filtration au moyen d'un agitateur. Des mailles de la toile le mélange passe dans un appareil séparateur où, par une disposition convenable de robinets, il est distribué et coule sur des planches ou surfaces planes disposées par étages et légèrement inclinées alternativement en sens contraire. La dimension des planches dépend de la quantité de matière sur laquelle on opère.

En coulant lentement sur ces plans inclinés, l'amidon, qui est insoluble dans l'eau et plus pesant que les autres matières avec lesquelles il est mélangé, se dépose tandis que les autres matières sont entraînées par l'eau qui coule dans des réservoirs destinés à la recevoir.

Quand il s'est ainsi déposé une suffisante quantité d'amidon, on arrête l'écoulement de l'eau et on enlève les dépôts qu'il a formés pour introduire dans des baquets où on lave deux fois à l'eau claire, qu'on décante chaque fois, puis on soumet à une température de 15° à 20° C jusqu'à ce que l'amidon présente une tendance à la fermentation ; on passe alors par un tamis de soie très-fin et on lave de nouveau sur les plans inclinés dont il a été question ci-dessus. On enlève sur ces plans, on rince à l'eau pure, on laisse reposer 12 heures, on décante et on enlève enfin l'amidon qu'on fait sécher à la manière ordinaire.

Les résidus recueillis pendant l'opération soit dans des vases distincts, soit mélangés ensemble, sont abandonnés au repos pendant quelques heures, puis on décante l'eau qui surnage et on emploie la portion solide comme aliment soit pour faire du vermicelle, du macaroni ou autres pâtes analogues. Les portions liquides sont très-propres à être données en boisson aux bestiaux, qu'elles engraissent.

Il est facile de voir que par ce procédé, les matières qui restent après l'extraction de l'amidon, n'ont éprouvé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aucune altération, qu'elles ont été séparées par une opération purement mécanique et par conséquent que tous les résidus peuvent recevoir des applications utiles.

Fabrication et révivification du noir animal.

Par M. R. Oxland.

Pour fabriquer le noir animal on fait passer un courant d'acide carbonique ou les produits de la combustion de l'anthracite, du charbon de bois ou du coke dans les cornues où l'on calcine les os. Ces cornues ont 1 mètre de diamètre et 3 mètres de hauteur; elles sont disposées verticalement dans un four en briques où l'on peut les chauffer au rouge sombre. A l'intérieur de la cornue s'élève un cylindre depuis le fond jusqu'auprès du sommet. Les os brisés sont placés dans l'intervalle des deux capacités; on recouvre le tout d'un couvercle et on ménage sur le fond un tube par lequel peuvent s'échapper les produits liquides et près de ce fond un autre tube pour les produits volatils. Le cylindre intérieur est chargé de combustible qu'on allume par le bas, en faisant passer constamment à travers ce combustible en feu un courant d'air qui se charge d'acide carbonique et se déverse sur les os dont il traverse la masse. Ces os ainsi chauffés à l'extérieur et traversés par le courant d'acide carbonique, se transforment en noir animal d'une qualité supérieure. On l'extrait, quand il est fabriqué, par des portes au bas de la cornue.

Pour révivifier le noir qu'on a employé à la filtration des sirops, on le lave et on le place dans un vase clos hermétiquement avec l'eau nécessaire pour le couvrir, et on refoule de l'acide carbonique dans ce vase jusqu'à ce que la pression y soit d'environ de 1 atmosphère. On abandonne au repos pendant cinq ou six heures, on fait écouler le gaz et l'eau, on extrait le noir et on le lave à plusieurs eaux jusqu'à ce que l'eau de lavage n'indique plus par l'oxalate d'ammoniaque la présence de la chaux. Alors on fait sécher dans une cornue. Par ce moyen on élimine la chaux introduite à la défécation et le noir ainsi révivifié est d'une meilleure qualité que par les procédés ordinaires. On produit l'acide carbonique avec un carbonate de chaux et l'acide chlorhydrique, ou au moyen de la combustion; dans ce dernier cas, il faut le laisser refroidir avant de s'en servir, et pour le débarrasser de l'acide sulfureux ou sulfurique qu'il peut entraîner, on le fait passer dans une colonne remplie de coke constamment mouillé avec de l'eau.

Enfin pour sécher ce noir révivifié on le place dans des cornues chauffées à l'extérieur et au travers desquelles on fait passer un courant d'acide carbonique ou les produits de la combustion, de la manière indiquée dans le procédé de fabrication du noir.

Procédé pour fabriquer l'amidon.

Par M. J. Polson, fabricant.

On fabrique l'amidon avec le maïs ou le riz d'une manière économique et fournissant un très-beau produit, en faisant tremper le grain dans l'eau pendant quelques jours jusqu'à ce qu'il en soit bien pénétré. On abandonne si l'on veut à la fermentation, pour favoriser les opérations ultérieures, mais on peut s'en dispenser et réduire de suite le grain ramolli en pulpe au moyen d'un appareil lévigateur. Cette pulpe étant délayée dans de l'eau, les enveloppes et les matières fibreuses en sont séparées avec des tamis fins en soie ou en gaze d'une forme analogue aux appareils de blutage des meuniers ou avec des tamis plats que met en action le mécanisme général de l'établissement. Les enveloppes et autres matières séparées par le blutage, sont repassées une seconde fois par le lévigateur et les blutoirs pour en extraire l'amidon qu'ils renferment encore, puis séchés et pulvérisés pour servir à l'engraissement du bétail, emploi auquel ils sont très-propres, puisqu'ils n'ont été soumis à aucun réactif chimique qui puisse altérer leurs qualités naturelles. Leur vente pour cet objet constitue donc un bénéfice considérable pour l'amidonnier.

La matière séparée par les blutoirs renferme du gluten et autres substances qu'on ne peut pas en séparer par les procédés employés dans la fabrication de l'amidon de froment. Mais on y parvient par l'un des trois moyens que je vais indiquer.

On fait couler la matière au sortir du blutoir sur une surface plane horizontale ou légèrement inclinée, en opérant de manière à ce qu'elle s'étale bien uniformément en une nappe mince qui couvre toute la surface. L'eau coule en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entraînant le gluten et autres matières étrangères à l'extrémité du plan et laissant l'amidon déposé sur toute sa surface. Ce dépôt n'a pas une épaisseur égale dans tous les points de celui-ci, mais il est moins épais vers l'extrémité où l'eau et le gluten se rendent, et comme cette inégalité trouble le travail du dépôt et du départ, on prend des dispositions pour donner une inclinaison uniforme pendant toute l'opération en endiguant graduellement le courant au moyen de réglettes en bois qu'on pose de temps à autre l'une au-dessus de l'autre, à mesure que le dépôt augmente et qu'on rend étanche à l'aide de bandes de toile de la largeur du plan de dépôt qu'on assujettit d'un bord sur le plan et de l'autre qu'on rabat sur le devant de la réglette qui forme la digue et flotte dessus dans le sens de la direction du courant. L'amidon ainsi obtenu, est lavé et séché à la manière ordinaire et quoi qu'il ne soit pas absolument exempt de matières étrangères, il est gros, de bonne couleur et très propre à quelques fabrications. Le gluten et les autres matières qui ont été entraînées par l'eau à l'extrémité du plan de dépôt peuvent être mélangés avec les sons et autres matières fibreuses précédemment recueillies dans le blutage dont ils augmentent beaucoup la valeur comme aliment, ce qui réduit encore les frais de production de l'amidon ; ou bien on peut soumettre ces matières aux procédés ci-après décrits pour en extraire les portions d'amidon qui ne s'en sont pas séparées par le dépôt.

Dans le second procédé, les produits du blutage sont soumis à l'action des alcalis comme on le pratique ordinairement dans la fabrication de l'amidon de riz ; et après que le gluten a été dissous et qu'il s'est écoulé avec les diverses eaux de lavage, l'amidon qui renferme encore quelques matières fibreuses ou autres, est soumis à un nouveau blutage, puis coulé sur le plan de dépôt où il laisse de l'amidon pur. On lave alors avec de l'eau aiguisée par un peu d'acide pour enlever les dernières traces d'alcali, et on fait sécher à la manière ordinaire.

On peut aussi traiter l'amidon recueilli sur le plan de dépôt dans le premier procédé par l'alcali, puis faire repasser par le plan pour produire un amidon d'une qualité supérieure.

Dans le troisième procédé on conserve le traitement par l'alcali, mais les matières étrangères qui restent après ce traitement, sont séparées de l'amidon en mélangeant avec de l'eau dans un cuvier à dépôt ; ces matières descendent au fond et l'amidon est décanté avec un siphon ou soutiré par un robinet.

Les procédés qui viennent d'être décrits sont applicables à la fabrication de l'amidon avec d'autres matières farineuses que le maïs et le riz, seulement il faut les modifier pour les adapter aux substances diverses qu'on traite.

Préparation des cuirs vernis.

Par M. A.-V. Newton.

On est dans l'habitude, pour fabriquer les cuirs vernis par les procédés actuellement en usage, d'appliquer le vernis à la surface du cuir tel que le livre le tanneur ; puis, dès que le vernis a été étendu, de soumettre à un degré élevé de chaleur. Cette chaleur ainsi appliquée au cuir sans préparation autre que le tannage, a pour effet d'en attaquer profondément la fibre et la structure, et c'est pour éviter cette détérioration qu'on se voit obligé de ne pas porter ces étuves au delà de 70° à 72° C, température qui ne suffit pas pour durcir suffisamment ce vernis et le faire résister aux intempéries de l'air et aux effets des climats.

Voici un mode de préparation des peaux après le tannage, qui permet de porter la température des étuves à un degré bien plus élevé qu'on ne l'a fait jusqu'à présent et donne un vernis qui résiste sous tous les climats.

Pour obtenir ce résultat, on soumet ce cuir à l'influence de certaines solutions qu'on y applique, soit par immersion, soit à la brosse, soit par tout autre moyen ou à l'action de certains gaz qu'on introduit dans les étuves, solutions ou gaz qui ont pour effet d'ouvrir les pores du cuir à l'action du soufre ou des préparations de soufre, ou d'un alcali convenable.

On ouvre les pores du cuir en l'imprégnant avec une solution de borax, d'azotate de potasse, de cachou ou matière équivalente, combinés avec le soufre ou une préparation de ces matériaux, ou bien on applique le soufre en vapeur qu'on fait arriver dans les étuves ou des chambres closes. Au moyen de ce traitement, le cuir peut supporter une température de 110° C et même plus, sans se détériorer.

Le vernis dont on se sert ordinairement se compose d'huile, de succin,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de bleu de Prusse, de litharge, de céruse, d'ocre, de craie, d'asphalte et parfois de copal. Afin de rendre ce vernis résistant aux effets du climat, on combine ces matières avec du caoutchouc, du gutta-percha ou autre gomme élastique, de la résine, du goudron et du soufre, ou une préparation de ces matières.

Ces ingrédients, gommes élastiques, résine, etc., peuvent être combinés avec la solution pour préparer ou raffermir la fibre du cuir qu'on a fait connaître ci-dessus, et c'est ainsi qu'on prévient efficacement la formation des crevasses dans le vernis.

On peut appliquer ce vernis sur des tissus par l'un des procédés connus et former des étoffes vernies, qui ne seront pas sujettes à se crevasser comme celles fabriquées jusqu'à présent.

Moyen pour lessiver les matières propres à fabriquer le salpêtre.

Par M. H.-H. Gibbs.

Je propose de séparer l'azotate de potasse des matériaux qui le renferment au moyen de la vapeur d'eau à basse pression.

Pour réaliser ce mode de fabrication on se sert d'un vaisseau en forme de trémie ouvert dans le haut et ayant un faux fond percé de trous, sur lequel on dépose les matières brutes sur lesquelles doit agir la vapeur. Ce vaisseau est à double paroi ou entouré d'une enveloppe dans laquelle on introduit de l'eau froide. Dans l'espace sous le faux fond on fait arriver de la vapeur qui, en s'élevant à travers ce fond, vient pénétrer les matières, s'y condense et dissout le salpêtre. La solution coule à travers le fond percé et descend dans un tuyau en communication avec la trémie pour se rendre dans des tonneaux ou réservoirs. La vapeur arrive sous le fond percé par un tuyau qui part d'une chaudière à basse pression; ce tuyau est pourvu d'un robinet pour régler l'afflux de cette vapeur. L'eau de l'enveloppe qui s'est échauffée sert à alimenter la chaudière. Sous le fond percé il en existe un second également percé, mais de plus petits trous, qui a pour objet de retenir les matières qui pourraient couler au travers du premier et souiller sa solution.

Sur la fabrication du chlore avec le peroxide de manganèse, l'acide sulfurique et le sel marin.

Par M. L. Müller.

M. Mitscherlich ayant démontré que dans l'action de l'acide sulfurique sur le chlorure de sodium, il se forme constamment du sulfate acide de soude, si l'on mélange ces substances en proportion simple, il doit en résulter, pour qu'il y ait formation de ce sulfate, que la moitié du chlorure de sodium n'est pas décomposée et ce n'est même qu'à une température très-élevée que la décomposition a lieu et qu'il se forme du sulfate neutre de soude. Si donc on veut comme à l'ordinaire chauffer à la vapeur les vases où s'opère le dégagement du gaz dont la température ne dépasse pas 100° à 120° C., on fera bien de mélanger le peroxide de manganèse, le sel marin et et l'acide sulfurique dans des proportions telles que le résultat de la réaction soit du sulfate acide de soude et du sulfate de protoxide de manganèse. Réaction exprimée par la formule

$$MnO^2, NaCl, 3\,SO^3 = MnO + SO^3, NaO + 2\,SO^3, Cl.$$

On a donc pour les rapports numériques des substances supposées absolument pures : 544,684 peroxide de manganèse. 733.009 chlorure de sodium et 1502,25 acide sulfurique ou 1839,69 acide sulfurique hydraté, ce qui produira 443,280 de chlore dégagé. C'est donc en ayant égard à ces chiffres et à la proportion centésimale de substance pure dans les matières qu'on doit opérer les mélanges pour qu'il y ait décomposition complète du sel marin et en obtenir tout le chlore qu'il renferme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Bobinoir selfacting.

Par M. G.-A. Cox.

Le système mécanique dont on va donner la description s'applique à tous les dévidoirs qu'on emploie dans les différentes industries qui s'exercent sur les matières textiles ; mais pour donner un exemple de ces applications nous le décrirons comme monté pour remplacer les bobinoirs ordinaires dont on se sert pour former des fusées ou des canettes avec des écheveaux.

Dans cette machine les broches des fusées sont en fer ou en acier et recouvertes de peau, de gutta-percha ou de quelque autre matière élastique qui produise le frottement nécessaire dans ce système de bobinage. Chaque broche est disposée horizontalement de façon que sa gaine extérieure frotte au contact avec la surface de poulies placées au-dessous. Ces dernières sont portées sur des axes horizontaux disposés à angle droit avec l'arbre principal au centre qui les met en mouvement et parallèlement aux broches elles-mêmes. Lorsque la fusée est complète, c'est-à-dire que la broche est suffisamment chargée de fil par l'envidage, celle-ci s'arrête automatiquement et sans aucune autre précaution quelconque. Ce mouvement est produit par la pression de l'extrémité de la broche sur un levier qui dégage une détente disposée convenablement et permet à un couple d'excentriques disposés sous la broche, de désembrayer ces surfaces de frottement, de mettre la broche hors de contact avec les roues qui la font mouvoir.

Dans le cas où le fil vient à rompre pendant le bobinage, ou celui où il serait nécessaire d'arrêter par un motif quelconque l'une des broches, un petit embrayage en saillie sur la détente procure à l'ouvrier les moyens nécessaires pour suspendre son mouvement. Cet embrayage n'exige qu'une très-légère pression pour le faire fonctionner et pour permettre ainsi aux excentriques de lever la broche et la mettre hors du contact des poulies motrices.

Le même levier qui porte sur l'extrémité de la broche fournit aussi, au moyen d'un poids ou d'un ressort, la force nécessaire pour monter une fusée serrée ou molle sur cette broche. Enfin un mouvement d'excentrique est aussi mis en communication avec les engrenages moteurs de la machine, afin d'augmenter la vitesse de la broche, lorsque le fil s'envide vers la pointe de la fusée en conservant ainsi une vitesse uniforme au déroulement du fil sur les dévidoirs. Ce même mouvement excentrique imprime un mouvement variable aux guides qui couchent le fil sur la fusée, et il y a aussi un poids sur l'arbre moteur excentrique pour contrebalancer la force requise pour mettre la machine en mouvement.

Fig. 1, pl. 204, élévation de la machine vue du côté où sont placés les organes moteurs.

Fig. 2, élévation par l'une des extrémités.

Fig. 3, plan correspondant à la fig. 1.

Fig 4 et 5, vue de la broche sur une plus grande échelle. La première la représente vue par un bout et appuyée sur ses poulies motrices, et la seconde en est une section longitudinale avec les détails du mouvement d'arrêt.

Le bâti de la machine se compose de montants extrêmes A,A en fonte et de plusieurs barres longitudinales B,B de même métal, pour porter les pièces qui mettent les broches en mouvement et d'autres détails. Les engrenages qui transmettent le mouvement sont portés sur un bâti distinct C,C boulonné sur un des côtés du bâti principal. Ils consistent en un couple de poulies folle et motrice D calées sur un arbre transversal court E tournant dans des coussinets que porte le bâti C.. Sur cet arbre est aussi calée une roue d'angle F en prise avec une autre roue semblable G fixée sur un bout d'arbre disposé longitudinalement et dont l'extrémité vers l'intérieur porte un pignon H engrenant dans une roue I enfilée sur un arbre parallèle J roulant dans des coussinets disposés sur l'un des côtés du bâti C. Sur cet arbre J est montée une roue excentrique K disposée pour commander une autre roue excentrique correspondante L calée sur un arbre parallèle M porté par des appuis sur le bâti C. C'est à l'aide de ces roues excentriques K et L qu'on obtient le mouvement variable qui couche des quantités différentes de fil sur les fusées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'arbre **M** est calée une roue **N** qui engrène dans le pignon **O** enfilé sur un autre arbre parallèle **P**; sur cet arbre est une roue dentée **Q** qui commande le pignon **R** calé sur l'arbre central et supérieur **S** qui règne sur la largeur entière du bobinoir et roule sur des appuis convenables dans les montants **A,A**. Cet arbre **S** porte à certains intervalles une série de roues d'angle **T,T** qui commandent une double série de roues semblables **U,U** calées sur les extrémités internes d'un certain nombre d'axes **V,V** disposés des deux côtés de l'arbre central **S** et tournant dans des supports sur les traverses **B,B**. Ces axes **V,V** portent chacun un couple de roues **W,W** qui servent à faire tourner les broches envideuses **X**, qu'on a représentées en coupe suivant la longueur et sur une plus grande échelle dans la fig. 5.

Chacune de ces broches **X** consiste en une tige de fer ou d'acier **Y** qui est recouverte d'une peau ou autre matière **Z,Z** propre à déterminer un frottement. Toutes ces broches à frottement **X,X** sont disposées comme on l'a dit entre deux couples de poulies adjacentes **W,W**, et portent sur elles; c'est la rotation de ces poulies qui détermine celle des broches ainsi que celle des fusées *a,a* portées sur leurs extrémités extérieures.

Le fil de chaîne ou de trame dont on veut former une fusée est introduit dans la machine sous la forme d'écheveaux *b,b* montés sur des dévidoirs *c,c* soutenus par des bras *d* qui s'avancent aux deux extrémités au delà du bâti. Ces fils *e,e* en quittant les dévidoirs *c* passent sur une barre de guide *f*, puis par un autre guide vertical *g* pour se rendre aux fusées *a*. Les guides *g* sont fixés sur une barre longitudinale *h* qui reçoit un mouvement alternatif en avant et en arrière par le moyen d'un cœur afin de distribuer le fil sur la fusée; l'étendue de ce mouvement alternatif de la barre *h* étant exactement celle de la longueur de la fusée. Les cœurs ou excentriques pour le mouvement alternatif du guide-fil *g* sont placés sur l'arbre **M** en *s*, et il y a un couple distinct de ces cœurs à chacune des extrémités de la machine, un pour chaque coté. Chaque cœur 1 agit sur un galet 2 porté par un levier coudé 3, tournant sur un point de centre établi sur un palier 4 fixé sur le bâti de la machine. Le bras horizontal du levier 3 porte un poids 5 qui maintient le galet 2 en contact avec le cœur 1 et son bras vertical est assemblé par une tringle 6 indiquée au pointillé dans la fig. 1, avec une tige 7 qui peut glisser dans des coulisses établies sur le bâti et porte la barre *h* sur laquelle les guides *g* sont montés.

L'extrémité extérieure libre ou le cône de chaque fusée *a* est disposé entre un couple de pièces régulatrices *i,i* qui aident à la formation du cône, en même temps qu'elles donnent de la fermeté au fil qu'on monte ainsi. A mesure que la fusée se charge, elle pousse la broche **X** vers le centre de la machine en la faisant réagir sur le levier *j* à l'aide duquel elle est désembrayée d'avec les engrenages moteurs. Le levier *j* oscille sur un point de centre en *k* placé au-dessus et il porte un bras court *l* sur lequel on ajuste un contrepoids *m* qui permet de régler la pression de ce levier sur la tige et la fusée. Le levier *j* est disposé comme on l'a représenté sur une plus grande échelle dans la fig. 5 de manière à réagir sur la tige *n* dont l'autre extrémité est articulée sur un petit levier de détente *o* en avant de la fusée. Lorsque le levier *j* est repoussé par la fusée complétement chargée, il tire la tringle *n* et le levier de détente *o* de manière à mettre en liberté une broche *p* placée au-dessus. Cette broche *p* peut tourner sur des appuis établis sur les grandes barres longitudinales **B**, et on a calé dessus deux segments excentriques *q* et un poids également excentrique, ce dernier étant disposé pour donner à la broche une tendance à tourner les excentriques dans la position de leur plus grande levée. Ces excentriques *q* sont placés immédiatement au-dessous de la broche envideuse **X**, et lorsque le levier de détente *o* met la broche *p* en liberté, les excentriques tournent sur leurs axes et lèvent la broche envideuse **X** pour la mettre hors de contact avec les poulies motrices **W** et arrêter ainsi la communication entre elle et le mouvement d'envidage. Le levier de détente *o* porte un encliquetage *s* qui permet à l'ouvrier de désembrayer à un instant quelconque, par exemple lorsque le fil casse. Chaque broche envideuse est pourvue d'un pareil désembrayage pour pouvoir en arrêter une seule ou plusieurs, sans affecter aucune autre portion de la machine.

La vitesse avec laquelle on fait tourner les broches varie suivant la quantité de fil qui charge sa fusée. Cette variation s'opère au moyen des roues excentriques **K** et **L**, ainsi qu'on l'a déjà dit, et par conséquent la quantité de force motrice nécessaire est aussi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

variable. Cette variation est toutefois contre-balancée dans la machine au moyen d'un poids *t* qu'on ajuste sur un levier *u* calé sur l'arbre M qui transmet la force motrice. Ce levier à contre-poids est disposé sur cet arbre pour agir de concert avec la force quand il s'agit d'augmenter sa puissance, tandis qu'il agit contre elle ou absorbe la force quand on a besoin d'une moindre puissance.

Plusieurs de ces machines sont actuellement en activité, et leur travail est complétement satisfaisant. Elles ont donné un produit supérieur et réalisent une économie de temps et d'argent, points fort importants dans tous les travaux industriels.

Sur le procédé imaginé par M. George, graveur au dépôt de la guerre, pour opérer des changements sur une planche de cuivre gravée.

Par M. le maréchal VAILLANT.

Tout le monde sait, mais un peu vaguement, que la gravure sur cuivre marche avec beaucoup de lenteur et que les corrections y sont non-seulement très-difficiles, mais encore dangereuses pour l'œuvre d'art à retoucher.

C'est surtout dans le travail de la carte topographique de la France que ces inconvénients se révèlent avec toute leur gravité.

En effet, avant qu'une feuille levée au $\frac{1}{40000}$ puisse être mise entre les mains des artistes qui doivent la graver au $\frac{1}{80000}$, il faut au moins deux ans de travaux préparatoires (rédactions et dessins); le travail seul des gravures exige de cinq à huit ans et coûte de 12000 à 20000 francs. Ainsi, quand, à grands frais, la planche est terminée, il s'est écoulé, depuis les derniers travaux sur le terrain, un intervalle de sept à dix ans, bien souvent davantage.

Cependant l'objet à représenter n'est point invariable comme un tableau; les efforts de l'industrie, les vérifications de routes, les ouvertures de voies ferrées, les creusements de canaux, les modifications administratives, amènent des transformations continuelles, que la carte doit reproduire, sous peine d'être surannée et hors d'usage le jour même où elle est livrée au public.

Ainsi des changements sont à faire aux planches de la carte de France au moment où elles paraissent, et, dans le temps d'activité où nous vivons, des changements analogues seraient à la rigueur nécessaires d'année en année; on pourrait même dire plus souvent.

Jusqu'ici ces mutations continuelles n'ont été exécutées qu'à regret, de loin en loin, et sous la pression d'une absolue nécessité. Désormais un moyen nouveau permettra d'y procéder sans retard, sans embarras, presque sans dépense. C'est à M. George, graveur au dépôt de la guerre, qu'est dû ce précieux procédé.

Les corrections à une planche gravée s'effectuaient, il y a quelques mois encore, d'une seule manière, par le repoussage et la gravure.

L'opération qu'on nomme *repoussage* s'exécute au moyen d'un marteau, dont les chocs répétés doivent fouler le métal de manière à combler le vide laissé par le grattoir qui a enlevé le premier travail afin qu'un travail nouveau soit possible.

Sans entrer dans plus de détails, il est facile de faire sentir les principaux inconvénients de cette méthode.

Le repoussage produit, sans qu'on puisse y remédier, une grande quantité de petites ondulations qui altèrent la surface. Il fait voiler les planches et leur laisse une courbure qui fait ressort à l'impression; il altère les contours même à une distance très-sensible des parties effacées, et nul graveur, si habile qu'il soit, n'y peut remédier entièrement (les cadres de certaines feuilles ne sont plus rectilignes); il donne aux planches une épaisseur inégale, ce qui rend le tirage pénible et précipite la destruction des parties qui n'ont pas été amincies. Enfin, cette action si destructive du marteau a encore pour effet de faire disparaître beaucoup plus de gravure qu'il ne serait nécessaire, et d'exiger par conséquent un long travail de reprise, pour refaire ce qui était bon, avant d'atteindre les corrections proprement dites.

Aussitôt qu'un atelier eut été établi au dépôt de la guerre pour reproduire les planches de la carte de France à l'aide de procédés galvanoplastiques, on eut la pensée d'appliquer ces procédés aux corrections. Comme il existe, entre la feuille mère et la feuille reproduite, une feuille intermédiaire, une sorte de contre-épreuve moulée en relief sur la première et sur laquelle se moule en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

creux la seconde, il était simple d'enlever, sur cette intermédiaire, à l'aide d'un grattoir, tout ce qui ne devait pas reparaître dans la feuille reproduite; on obtenait ainsi, sur cette dernière, après l'opération terminée, une surface plane au lieu des parties gravées et à remplacer.

C'était déjà un progrès; mais cette seconde méthode avait aussi ses inconvénients. D'abord la reproduction totale d'une feuille était nécessaire pour chaque correction nouvelle, et les planches pour une même feuille pouvaient se multiplier ainsi indéfiniment. Secondement, la reproduction totale exige un mois au moins de travail et coûte encore 300 francs. Enfin, l'opérateur n'est jamais entièrement libre d'inquiétudes, tant seraient graves les conséquences d'un accident qui, en déterminant l'adhérence des surfaces, entraînerait la perte immédiate d'une planche représentant 20000 francs de dépense et douze ans de travail.

En présence de ces difficultés, M. George eut l'heureuse idée d'arriver à la correction sans intermédiaire en déposant du métal dans les tailles, de se faire un auxiliaire de l'adhérence si redoutée dans la reproduction totale, et de réduire ainsi le cercle de l'opération au strict nécessaire en espace, en temps et en frais.

Après quelques tâtonnements, voici comment il a réglé ses opérations :

1° Les parties à corriger sont recouvertes d'une légère couche de vernis ordinaire qui s'étend de quelques centimètres au delà de leur pourtour.

2° Le vernis étant sec, on creuse, avec l'échoppe, les parties à modifier : ce peut être une certaine surface, s'il s'agit d'une baie, d'un village, d'un nom, etc.; c'est un sillon plus ou moins large pour une route, un chemin, un cours d'eau. Il importe que pendant ce travail l'outil soit toujours parfaitement propre et qu'il n'entraîne avec lui aucune parcelle de vernis; car tout corps étranger, et surtout les substances grasses, nuisent à l'adhérence du dépôt.

3° Sur la planche ainsi préparée on construit, avec de la cire à modeler, une sorte de cuvette entourant, sans le couvrir, l'espace qui a reçu le vernis, assez grande pour recevoir une certaine quantité de sulfate de cuivre en dissolution, et un petit élément galvanique. La planche est posée elle-même horizontalement sur quatre ou six supports isolants.

4° L'élément galvanique est contenu dans un cylindre en terre poreuse de $0^m,06$ de diamètre sur $0^m,10$ à $0^m,12$ de haut. Ce cylindre, placé sur une sorte de trépied en bois, haut de $0^m,01$, établi au fond de la cuvette et plongeant ainsi, par sa base, dans le sulfate de cuivre, reçoit de l'eau aiguisée d'acide sulfurique dans laquelle plonge une lame de zinc un peu plus large et un peu plus haute que le cylindre; à la partie supérieure de cette lame est soudé un conducteur composé de deux fils de cuivre de $0^m,002$ environ de diamètre, tordus en corde et assez longs pour aller s'épanouir sur la planche gravée en passant par dessus le cylindre poreux et les bords de la cuvette.

Pour que l'action ait lieu, il faut que l'extrémité du conducteur et la place où elle se pose soient exactement décapées. Il est utile que l'opération marche d'abord très-doucement, vingt à vingt-quatre heures suffisent largement pour avoir un dépôt convenable. Quand on le juge assez avancé, on enlève l'élément galvanique, ainsi que la dissolution de cuivre restant dans l'auge et l'auge elle-même.

Voici ce qui se présente alors : la surface qui avait été dénudée par l'échoppe est complétement recouverte de métal; le contour en est marqué par un petit bourrelet, en dehors duquel se prolonge le dépôt avec l'apparence de boursouflures irrégulières.

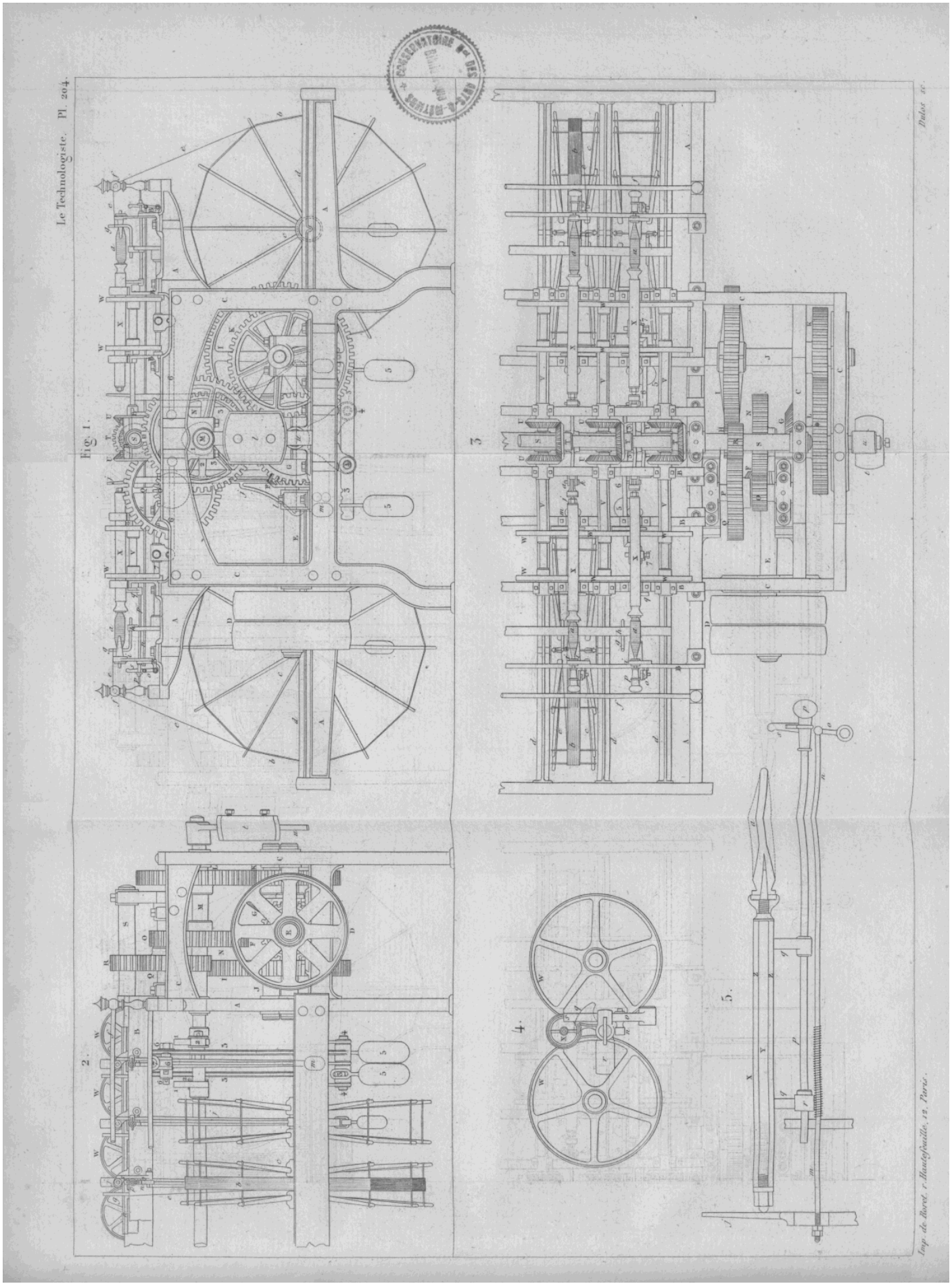
Sur la partie dénudée l'adhérence est complète; le bourrelet et les boursouflures extérieures, séparés du cuivre de la planche par le vernis, n'adhèrent pas et ne gâtent même pas les traits gravés qu'ils recouvrent.

A l'aide d'un grattoir ordinaire de graveur, le métal déposé est mis de niveau avec le reste de la planche. Les bourrelets et les boursouflures ont disparu, et une surface nette, parfaitement plane, remplace les parties de gravure à corriger.

Il était intéressant de ne pas arrêter l'opération sans que le dépôt fût assez épais, comme aussi de ne pas le prolonger trop longtemps.

M. George a construit un instrument qui lui annonce quand il faut arrêter l'opération. C'est une petite lame d'acier terminée à son extrémité inférieure par trois pointes d'égale longueur, qui prolongent son axe et ses deux côtés. En faisant reposer celle du milieu sur le dépôt et en tenant la lame verticale, on voit aisément, par la distance à laquelle les deux autres se tiennent de la surface gravée, quelle est l'épaisseur du dépôt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, les corrections sont limitées à l'espace défectueux; les faux traits sont remplacés par du métal rapporté sans choc, sans violence, sans altération générale de la planche et parfaitement adhérent. Le burin n'a rien à reprendre dans ce qui était primitivement bon. Le temps et la dépense sont réduits au minimum, et les corrections de toute espèce sont désormais des opérations aussi sûres que faciles, dans tous les genres de gravure.

M. George a rendu un grand service au dépôt de la guerre, à la topographie, et, si je ne me trompe, à l'art de la gravure sur métaux, de quelque manière qu'il soit appliqué.

Manière de faire les blocs et les planches d'impression.

Un industriel, M. Th. Crossley, propose pour faire les blocs et les planches qui servent à l'impression des tissus une méthode simple et ingénieuse.

On prend un bloc ou une planche de bois de tilleul et on en couvre la surface de traits de scie très-fins et très-rapprochés qui se coupent à angle droit comme les lignes du papier quadrillé ou briqueté. Ces traits, qui pénètrent dans le bloc à une profondeur de 5 à 6 millimètres, divisent ainsi celui-ci en un nombre considérable de petits prismes rectangulaires, qu'on enlève dans toutes les parties du bloc que ne recouvre pas le dessin et qu'on laisse subsister partout où celui-ci doit ressortir. Le bloc étant ainsi préparé, on le comprime sur du gutta-percha chauffé qui, par cette pression, pénètre dans tous les interstices entre les prismes qui composent la figure et les relie fermement ensemble. On a donc ainsi une surface qui a toutes les propriétés absorbantes du gutta-percha et offre la résistance du bois, et cela d'une manière aussi simple qu'elle est économique. Un autre avantage, c'est que le bois de blocs est beaucoup moins exposé à se voiler et se tourmenter que quand on emploie le feutre, cas auquel l'humidité des couleurs s'introduit entre le feutre et le bois et fait gonfler et jouer celui-ci, tandis qu'avec la gutta-percha appliquée comme il vient d'être dit, le bois se trouve efficacement protégé contre l'accident dont il vient d'être question et qui atteint plus ou moins les blocs construits d'après les principes ordinaires.

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.

Nouveau mode de fabrication du fer. . 1
Sur l'expulsion en grand de l'arsenic dans les métaux. *A. Patera.* . . . 4
Sur un nouvel alliage. *H.-C.-C. de Ruolz* et *A.-L.-M. de Fontenay.* 6
Nouveau composé d'or et de mercure. *T.-H. Henry.* 7
Four à calciner et à réduire les minerais de plomb et de cuivre. *A. Jenkin.* 60
Perfectionnements dans la fabrication de l'acier, du fer et de différents alliages fondus, soudés ou moulés. *C.-A.-B. Chenot.* 65
Sur quelques alliages nouveaux. *C. Calvert* et *R. Johnson.* 113—178—227
Mode de traitement des sulfures d'argent. *A. Patera.* 115
Analyse et préparation d'un alliage pour les limes à polir. *A. Vogel.* . 117
Sur les tuyères à eau. 118
Préparation de l'aluminium avec la cryolite. 177
Système de conservation du fer. *J.-H. Johnson.* 183
Nouveau mode de préparation de l'aluminium et de quelques corps simples métalliques et non métalliques. *H. Sainte-Claire-Deville.* 225
Sur l'influence supposée de l'air chaud pour augmenter la quantité de phosphore dans la fonte. *D.-S. Price* et *E.-C. Nicholson.* 289
Sur les causes des pertes d'argent qu'on éprouve dans le grillage des minerais et des produits argentifères des usines. *Plattner.* 293
Sur la recherche analytique du cuivre. *B. Kerl.* 295
Mode de fabrication des projectiles creux et des pièces creuses de moulage. 295
Essai des graphites. *J. Löwe.* 296
Mode de fabrication des tubes et cylindres en acier. *J.-D. Morries-Stirling.* 298
Note sur un nouveau procédé pour arrêter les vapeurs acides qui s'échappent des grandes cheminées. *Ch.* et *Al. Tissier.* 305
Oréide. 306

Pages.

Sur un nouveau moyen d'obtenir le silicium. *Wöhler.* 337
Du silicium et du charbon cristallisés, préparation et propriétés du fluorure d'aluminium. *H. Sainte-Claire-Deville.* 338
Sur le dosage du cuivre. *Mohr.* . . . 339
Notes recueillies dans le laboratoire de chimie de l'école polytechnique de Dresde. *W. Stein.* . . . . . 341—406
Laitier efflorescent. *W. Stein.* . . . 342
Alliage d'une cymbale turque. *W. Stein.* 344
Analyse de deux bronzes antiques et d'un cuivre réputé antique. *W. Stein.* 345
Sur les procédés de M. Patera pour extraire l'argent, le cobalt et le nickel des minerais riches de Joachimsthal. *C.-A. de Hauer.* 401
Moyen pour purifier l'étain. *A.-P. Price.* 405
Manière dont le fer se comporte vis-à-vis l'acide sulfureux. *W. Stein.* . . 406
Du fer pur et de ses dissolutions ou alliages. *C.-E. Jullien.* 449
Fer météorique artificiel. 460
Procédé pour analyser la fonte de fer. *A. Gurlt.* 513
Perfectionnements dans la fabrication du fer. *J. Birch.* 561
Fabrication de l'acier. 562
Extraction du fer des scories. 564
Sur l'extraction de l'argent du kupferstein au moyen du sel marin. *Kocubey.* 565
Four à coke de MM. Appolt. *C. Röhrig.* 616
Sur la réduction de la galène. *W.-J. Cookson.* 625

2. *Précipitation des métaux sur les métaux ou autres substances, par voie galvanique, dorure, argenture, etc.*

Coloration des métaux au moyen de l'électricité. *A. Olivier Mathey.* . . 8
Métallochromie. *Wagner.* 28
Procédés pour recouvrir les métaux par d'autres métaux. *F.-S. Thomas* et *W.-E. Tilley.* 181
Procédé de gravure électro-chimique. *G. Devincenzi.* 182
Préparation d'un bain de dorure à froid. 304

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

3. *Verreries, poteries, porcelaines, émaillages, peinture sur verre, sur porcelaine, etc.*

Emploi de la paraffine dans l'art du mouleur en plâtre. 23
Sur la coloration des verres par les sulfures des métaux des alcalis. *D.-C. Splitgerber*. 350
Tour pour la poterie et la porcelaine. *Bellay*. 515
Sur l'argenture et la dorure du verre. *J. Liebig*. 581
Sur l'argenture du verre à froid et par la voie humide. *J. Löwe*. 584
Soufflage des bouteilles. 592
Sur la manière dont se comportent quelques corps à une haute température, et en particulier quelques couleurs sous vernis. *J.-G. Gentele*. 625

4. *Matières tinctoriales, teinture, impression, peintures, vernis, blanchiment, couleurs, apprêts, conservation, etc.*

Note sur le vermillon d'antimoine. *E. Mathieu-Plessy*. 4
Sur l'action de l'acide gallique et de l'acide tannique en teinture et moyen de conserver les extraits tanniferes. *F.-C. Calvert*. 16
Blanchiment de la soie écrue. *Wagner*. 16
Moyen pour affiner l'indigo de Manille. *A.-L. Peter*. 19
Procédés pour séparer les fibres animales et végétales dans les tissus mélangés ou les résidus de fabrique. . 20
Préparation de quelques matières colorantes. *T.-F. Henley*. 21
Azurage des fils et des tissus avec l'outremer artificiel. 21
Apprêt et encollage pour les tissus. *J. Greenwood* et *R. Smith*. 26
Rapport sur la fabrication d'extraits solides pour teinture et impression de M. Varillat. *J. Girardin*. . . . 70
Sur la formation de l'indigotine. *E. Schunck*. 72
Méthode pour faire l'essai de la pureté de l'orseille et de son pouvoir colorant. *F. Leeshing*. 77
Préparation de l'hématosine et de l'albumine pour les besoins des arts. *J. Pillans*. 79
Réserves pour la teinture en bleu d'indigo et extraction du cuivre des eaux de lavage. *J. Leese*. 120
Emploi du gluten dans l'impression des fils et des tissus. 120
Surrogats de l'acide citrique et de l'acide tartrique ainsi que de leurs sels dans la teinture et l'impression. . . 121
Fabrication, avec la glycérine, des rouleaux d'imprimerie, d'une encre indélébile et de moules flexibles. *Th. de la Rue*. 138
Mémoire sur la silice hydratée obtenue par la décomposition du silicate de soude des fabriques de toiles peintes. *E. Mathieu-Plessy*. 188
Couleur pour la teinture et l'impression. *L.-J. Martin*. 191
Sur quelques composés d'étain et d'arsenic. *Ed. Haeffely*. 191
Note sur la production et la préparation d'une matière colorante verte. *Verdeil*. 192
Mode d'impression et de teinture à la cuve d'Inde. *A. Martin*. 196
Sur la dessiccation des peroxides de manganèse dont on veut faire l'essai. *R. Fresenius*. 231
Procédé pour obtenir la fleur de garance et utiliser les eaux provenant de ce traitement. *Roquer* et *Julian*. 299
Préparation de l'acide molybdique. *W. Wicke*. 299
Moyen pour séparer la laine et autres fibres animales des matières végétales. 302
Produits pectiques de la garance. . . 307
Couleur verte. *W. Stein*. 341
Procédé pour la révivification du peroxide de manganèse qui a servi à la fabrication du chlore. *W.-H. Balmain*. 341
De la présence de la chaux dans la soie et ses inconvénients dans l'opération du décreusage. *Guinon*. 353
Sur la fabrication de quelques couleurs. *G.-C. Habich*. . . . . 354—411
Emploi de l'acide oléique dans la teinture en rouge turc. *G.-F. Wilson* et *W. Wals*. 361
Décoloration des tissus teints à l'acide picrique. 362
Noir solide sur laine. *Th. Richardson*. 363
Du sorgho comme plante tinctoriale. *Hetet*. 363
Lichen à orseille. 363
Solubilité du cinabre dans les sulfures alcalins et moyen de constater sa pureté. *W. Stein*. 407
Poudre pour teindre en écarlate avec la lack-die. *C.-C. Neunhöffer*. . . 416
Préparations d'extraits de garance et application directe sur les tissus. *J.-H. Woolbert*. 462
Sur l'apparition des taches graisseuses dans les tissus de soie. *L. Roux*. . . 465
Préparation et combinaison des couleurs d'impression. *C.-A. Hartmann*. 517
Études théoriques et pratiques sur la fixation des couleurs dans la teinture. *F. Kuhlmann*. 519
Sur le vert de Chine. *A.-F. Michel*. 466—522
Emploi des tungstates dans la teinture et l'impression. 531
Perfectionnements dans le mode d'extraction de la matière colorante des lichens. *J. Murdoch*. 531
Impression des tapis. *J. Burch*. . . . 534
Sur les préparations et les propriétés de l'acide arsénique. *E. Kopp*. . . 567
Appareil à vapeur pour l'extraction des matières colorantes. *Wedding*. . . 569

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Procédé de gravure des planches d'impression des tissus. *Heilmann.* . . 570
Sur la constitution de l'outremer bleu et de l'outremer vert. *C. Breunlin.* 573
Procédés pour recouvrir d'enduits imperméables les tissus, le papier et le cuir. *L. Cornides.* 587
Nouvelle matière colorante dans l'enveloppe verte du fruit du noyer. . . 589
Nouvelle plante tinctoriale. 591
Sur la datiscine. *J. Stenhouse.* . . . 631
Note sur les huiles employées à la fabrication du rouge turc. *J. Pelouze.* 638

5. *Produits chimiques, alcalimétrie, chlorométrie, alcoométrie, ciments, distillation, amorces, pyrotechnie.*

Fabrication de l'acide sulfurique avec le sulfate de chaux. 15
De la substitution du sulfate de magnésie naturel à l'acide sulfurique dans la fabrication de l'acide chlorhydrique, du sulfate de soude, de l'acide azotique et du chlore. *Ramon de Luna.* 15
Sur l'action de l'air sur les arsénites alcalins. *Mohr.* 119
Appareil d'évaporation à basse température et à quintuple effet. *S.-F. Cail.* 127
Sur les essais quantitatifs du vinaigre. *H. Fleck.* 131
Alcool de chiffons. 136
Mémoire sur les céruses et leur essai. *Stein.* 184
Sur la chlorométrie. *C. Noellner.* . . 187
Sur les moyens de reconnaître la pureté du chloroforme. *Bremon.* . . . 194
Procédé pour la fabrication de la potasse et de la soude caustiques et de leurs carbonates. *L.-J.-F. Margueritte.* 236
Mode de fabrication de l'acide sulfurique. *L.-J.-F. Margueritte.* 240
Procédé d'extraction de l'iode contenu à l'état d'iodure et d'iodate dans l'azotate de soude brut et naturel du Chili. *A. Jacquelain.* 246
Procédé pour la formation d'un ciment très-solide par l'action d'un chlorure sur l'oxide de zinc. *Sorel.* 250
Sur la fabrication de la céruse. *W. Stein.* 342
Préparation de l'alcool absolu. *W. Stein.* 344
Emploi des résidus de la lixiviation des soudes brutes. *P.-A. Fabre.* . . . 351
Sur l'hydrate et l'acétate ferriques. *Léon Pean de Saint-Gilles.* . . . 359
Procédé pour la préparation du glucose. *L. Gall.* 360
Dosage de l'iode et du brome mélangés. *W. Stein.* 361
Fabrication de l'essence d'amandes amères avec le pétrole. *Wagner.* . . 361
Décoloration des essences. 364
Traitement des aluns pour en extraire divers produits. *E. Frankland.* . . 410
Fabrication de l'acide sulfurique et des sulfates. *Persoz.* 461

Pages.

Alcool de carottes. 475
Préparation du peroxide de plomb. *C. Puscher.* 532
Emploi dans les arts du borate de chaux. 572
Moyen pour extraire l'acide tannique et la gélatine des rognures de cuir et de peaux tannées. *O. Rich.* 578
Fabrication des carbonates et prussiates de potasse et de soude. *Th. Bramwell.* 634
Hydrogène carburé employé comme antichlore. 635
Fabrication et révivification du noir animal. *R. Oxland.* 642
Moyen pour lessiver les matières propres à fabriquer le salpêtre. *H.-H. Gibbs.* 644
Sur la fabrication du chlore avec le peroxide de manganèse, l'acide sulfurique et le sel marin. *L. Müller.* . . . 644

6. *Tannage, préparation des cuirs et des peaux, rouissage des matières textiles.*

Préparation d'un composé alumineux pour l'impression, la teinture, la fabrication du cuir de Hongrie, du papier. *H.-D. Pochin.* 241
Débourrage des peaux à la chaux de gaz. *A. Lindner.* 242
Emploi du sulfate de cuivre pour la conservation des peaux des animaux. *W. Wicke.* 251
Moyen de métalliser la corne. 306
Sur la richesse en acide tannique de plusieurs espèces de noix de galle. *W. Tod.* 360
Préparation des cuirs vernis. *A.-V. Newton.* 643

7. *Matières grasses, amylacées, éclairage à l'huile, aux essences, aux gaz, savons, etc.*

Sur la paraffine artificielle et la paraffine minérale. *P.-C. Hofstädter.* . . 22
Procédé pour purifier la naphthaline. 28
Sur l'emploi du glucose. *Böttger.* . . 57
Nouveau mode de saponification. *L.-H.-F. Melsens.* 122
Mode de blanchiment des huiles, des graisses et des résines. *W. Score.* . 192
Fabrication de la saponitoline ou savon gélatineux. 194
Sur l'emploi des algues et autres plantes à la fabrication des savons. *De Claussen.* 196
Sur la saponification des corps gras neutres par les savons. *J. Pelouze.* 243
Perfectionnements dans la fabrication des acides gras et du savon. *F.-L. Bauwens.* 245
Procédé de purification du gaz à l'eau. *F.-G.-C. Dehaynin.* 251
Nouvelle production d'acide palmitique par le suif de mafurra. *D'Oliveira, Pimentel* et *J. Bouis.* 301
Recherches sur quelques lignites du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Westerwald sous le rapport des produits qu'ils fournissent à la distillation sèche. 346
Sur l'emploi du carbone pour l'extraction du suif des os, de l'huile de graines oléagineuses et du dégraissage des laines. *E. Deiss.* 357
Distillation de l'huile de ricin. *G.-F. Wilson* et *G. Payne.* 359
Blanchiment des matières résineuses pour la fabrication des savons. *J. Buncle.* 362
Combinaison de l'air et des hydrocarbures pour l'éclairage et le chauffage. 364
Le cherche-fuites Maccaud. *E. With.* 371
Mode de fabrication du gaz pour l'éclairage et le chauffage. *A. Jacquelain.* 417
Purification du gaz d'éclairage. *J.-W. Perkins.* 470
Introduction de l'éclairage au gaz dans les mines de houille. 531
Sur la saponification des corps gras par les oxides métalliques. *J. Pelouze.* 579
Note sur l'inuline. *Dubrunfaut.* . . 589
Nouvelles formules pour les savons composés. *W. Gossage.* 640

8. *Sucres, colles, gommes, sels, enduits, caoutchouc, gutta-percha, papier, etc.*

Mode de traitement du gutta-percha. *H. Chaudet* et *H.-J. Duvivier.* . 23
Appareil nouveau de lixiviation pour les pulpes de betteraves. 24
Nouveau mode de blanchiment résultant de l'action qu'exerce l'acide carbonique sur les chlorures. *Paul-Firmin-Didot.* 81
Sur diverses plantes qui peuvent fournir une fibre propre à faire de la pâte à papier. *De Claussen.* 124
Nouveau mode de fabrication du sucre de betteraves, de cannes, etc. *E. Pfeiffer.* 125
Sur le *hancornia speciosa* et un nouveau moyen de durcir le gutta-percha et le caoutchouc. *De Claussen.* 129
Combinaison du caoutchouc avec certains métaux. *C. Goodyear.* . . . 130
Mode d'application du caoutchouc et de ses composés sur les tissus. *C. Goodyear.* 130
Clarificateur centrifuge. 193
Sur la dévulcanisation du caoutchouc et du gutta-percha. *R.-A. Brooman.* 247
Composition de quelques mélasses du sucre des colonies. *W. Stein.* . . . 343
Emploi du sulfate d'alumine dans la fabrication du papier. 362
Conservation du jus de betteraves par la chaleur. *Maumené.* 476
Procédés pour la fabrication d'objets plus ou moins durs flexibles ou élastiques en caoutchouc et gutta-percha. *Ch. Goodyear.* 524
Sur le rapport entre la richesse en sucre, la densité et le degré aréométrique des solutions de sucre. 635

Pages.

Procédé pour la fabrication de l'amidon. *J.-B. Polaillon* et *F. Maillard.* 641
Procédé pour fabriquer de l'amidon. *J. Polson.* 642

9. *Photographie, galvanographie, lithographie, typographie, gravure, coloriage, etc.*

Mémoire sur un papier électro-chimique à l'usage des appareils de télégraphie électrique. *Pauget-Maisonneuve.* 26
Rapport sur l'électrographie ou procédé de gravure en relief de M. J. Devincenzi. *Becquerel.* 303
Sur le collodion le plus propre à la photographie. 308
Perfectionnement apporté par M. Lenoir à la reproduction des rondes-bosses par la galvanoplastie. *Becquerel.* 473
Procédé pour faire des moules ou empreintes en plâtre pour la galvanoplastie. *G. Osann.* 474

10. *Économie domestique.*

Clarification du miel. 27
Pétrins mécaniques de l'exposition universelle. 93
Conservation des substances alimentaires. *F. Cellier-Blumenthal* et *L.-J. Chollet.* 136
Préparation du Schmalzöl et du Schmalzbutter de Hambourg. *C. Pusher.* 137
Sur la filtration de l'air pour s'opposer à la putréfaction et à la fermentation. 138
Rapport sur les greniers à colonnes chambrées de M. de Coninck. Maréchal *Vaillant.* 166
Mode de conservation des substances alimentaires végétales et animales. . 230
Poudre à faire lever les pâtes. 252
Imperméabilisation au moyen de l'acétate d'alumine. 303
Conservation des substances animales. *F.-A. Theroulde.* 358
Essai des houblons soufrés. *W. Stein.* 408
Du pain et de sa préparation. *Mèze-Mouriès.* 585
Moyen pour sécher la boulange humide. 587

11. *Objets divers.*

Note sur l'osmose et ses applications industrielles. *Dubrunfaut.* 248
Matière plastique pour moulage. . . . 304
Couverts en argyrolithe. 305
Examen chimique de l'oloba. 307
Réflecteurs en porcelaine argentée. . . 307
Encre rouge. *C.-F. Hanle.* 363
Suppression du fil de cuivre couvert de soie pour spirales des multiplicateurs. 591

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

1. *Moteurs, turbines, machines hydrauliques, électro-magnétiques, etc.*

Pages.

Description d'un moyen de diminuer la résistance au mouvement de l'eau dans les tuyaux coudés. *A. de Caligny.* 55

Turbine à réaction recevant l'eau par la périphérie extérieure. *Zeuner.* . 144—259

Roue hydraulique de Zuppinger. . . . 151

Considérations sur les roues à axe mobile et sur l'application des roues intermédiaires dans le système de l'engrenage à coin. *J. Minotto.* . . . 496

2. *Machines à vapeur fixes, locomotives, de navigation, machines à air, chemins de fer, etc.*

Chaudière à vapeur en tôle d'acier fondu. 43

Nouveau système de production de vapeur. *Numa-Grar.* 44

Soupapes de sûreté annulaires. *W. Hawthorn.* 47

Régulateur pour les foyers des machines à vapeur. *P. Clark.* 48

Locomotives Engerth. 49

Sur les contreforts pour rails de chemins de fer. 50

Tubes en laiton pour chaudières à vapeur. 57

Nouvelles garnitures des pistons des tiroirs et de stuffing boxes. 58

Appareil propre à enlever et replacer les roues et les essieux des locomotives. *E. Strong.* 152

Comparaison entre les diverses espèces de bandages pour les roues des véhicules de chemins de fer. 154

Expériences sur la limite des flexions et de l'élasticité des essieux pour chemins de fer. *Kaumann.* 269

Calcul des essieux pour les chemins de fer. *A.-C. Benoit-Duportail.* . . 315

Générateur à vapeur à diaphragme. *Boutigny.* 374

Sur la soupape de sûreté de *J. Baillie.* 376

Coup d'œil sur les roues de wagons de chemins de fer. *A.-C. Benoit-Duportail.* 380

Sur le girder-rail de M. *Adams.* . . . 386

Sur les chaudières à vapeur en tôle d'acier doux. *C.-E. Jullien.* . . . 424

Simplification apportée au régulateur centrifuge parabolique de Franke pour les machines à vapeur. 427

Nouveau système de chaudière. *Molinos* et *Pronnier.* 485

Résultats de l'expérience sur la force mécanique nécessaire pour fabriquer le fer et sur les soufflerie des hauts-fourneaux. 487

Ressort et boîte d'essieu pour véhicules de chemins de fer. 493

Grille de M. *Crampton.* 496

Pages.

Sur l'utilité des enveloppes à vapeur. *G.-A. Hirn.* 540

Description d'une nouvelle machine à vapeur à élever les eaux dans les mines. *W. Fairbairn.* 542

Garniture des pistons métalliques. *D. Joy.* 545

Sur la machine à vapeur à disque. . . 546

Mode de fabrication des essieux, tiges, arbres, etc. 549

Nouvelle boîte d'essieu pour les chemins de fer. 599

Moyen simple de prévenir les dépôts dans les chaudières à vapeur. 602

Nouvelle chaudière de M'Naught. . . 604

Moyen de prévenir les incrustations dans les générateurs. 605

3. *Machines-outils, outils divers, organes de machines, machines diverses, horlogerie, presses, etc.*

Calibre à vernier circulaire. 37

Nouveau mécanisme de transmission du mouvement. *Callen* et *Ripley.* 38

Machines à battre les métaux en feuilles. 40

Grue mixte pour le déchargement des navires. 42

Cisailles à découper les tôles. *J. Morgan.* 86

Description d'une machine à mouler les engrenages. *P.-R. Jackson.* . . . 88

Marteau-pilon à tiroir cylindrique. *R. Wilson.* 199

Nouveau marteau-pilon. *J.-C. Pearce.* 253

Marteaux à vapeur de l'exposition universelle. 254

Étau s'ajustant seul. *W.-H. Henry.* 266

Nouveau modèle de tarière. 325

Clef à écrou à disque tournant. . . . 327

Fabrication de pistolets tournants du colonel Colt. . . . . 367—419

Moyen pour installer les coussinets des bielles. 428

Machine à forger nouvelle. *Putman.* . 478

Mode de battage de l'or. 504

Treuils à vapeur pour charger et décharger les navires. 537

Machine à déboucher et à cisailler. . . 594

Appareil continu à scier les pierres. . 596

Applications nouvelles de la science à l'industrie et aux arts. 617

4. *Machines à préparer, ouvrir, carder, filer, tisser, les matières filamenteuses; imprimer, apprêter les tissus, les papiers, etc.*

Système de classification et de notation caractéristique des tissus. *Alcan.* 29

Sur les essais de filature des poils d'yaks de la Chine. *W. Schlumberger.* . 31

Machine à broder. *Barbe-Schmitz.* . . 32

Machine à grandir et réduire les dessins. *Cellerin* et *Devillers.* 41

Grillage des tissus. 58

Des machines qui servent à la filature du coton. 85

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Principales machines à peigner le lin et le chanvre de l'exposition universelle. 141
Régulateur pour les métiers mécaniques de tissage. *G. Ross* et *J. Inglis*. 197
Cylindres et rouleaux élastiques. . . . 200
Machine à faire les tubes en métal pour monter les fusées de mulejennies. *M. Poole*. 266
Modifications apportées aux appareils centrifuges. 305
Tambours sécheurs. 309
Régulateur à action différentielle. *T. Biggart* et *A. Loudon*. 309
Presse mécanique pour les impressions en taille-douce. *R. Neale*. 365
Mode de traitement des soies de rebut, déchets de laine, poil de chèvre, etc. *S.-C. Lister*. 365
Compensation contre l'usure dans le mouvement rectiligne des pièces des machines. 437
Machine à ourdir et plier mécaniquement les chaînes pour métiers de tissage. *Ballough*, *Willan* et *Walmsley*. 477
Appareil de renvidage à lanterne pour les bancs à broches en gros et en fin. *J. Beugger*. 533
Batteur étaleur pour le coton. *S.-W. Brown*. 593
Fabrication de la baleine artificielle. *A.-L.-N. de Vander-Meere*. . . 597
Modification apportée au dash-wheel. 612
Bobinoir selfacting. *G.-A. Cox*. . . 645
Manière de faire les blocs et les planches d'impression. 649

5. *Constructions, sondages, mines, cours d'eau, moulins, pompes, télégraphie, soufflerie, chauffage, navigation, etc.*

Sur l'anille et le boitard perfectionnés de Nagel. *Rühlmann*. 33
Pompe centrifuge. *L. Schwarzkopff*. 34
Mémoire sur les chaux hydrauliques, les pierres artificielles et diverses applications nouvelles des silicates solubles. *F. Kuhlmann*. . . . . 53—102
Instruction pour les chauffeurs. *R. Armstrong*. 99
Mode de fabrication des ciments et d'une matière plastique. 159
Recherches sur quelques chaux hydrauliques anglaises. 217
Études sur la résistance des poutres en fonte. *A. Guettier*. . . 156—201—271
Résumé théorique de l'intervention des silicates alcalins dans la production artificielle des chaux hydrauliques, des ciments, des calcaires siliceux, etc. *F. Kuhlmann*. 275
Régulateur pneumatique. *Branche* et *Coste*. 311
Régulateur de pression de *Baxter*. . . 312

Pages.

Compteur d'eau de *Kennedy*. 312
Construction par voie de soudure des grands objets en tôle. 429
Mâts en fer forgé pour les vaisseaux. . 430
Description d'un procédé pour augmenter l'effet calorique pyrométrique des combustibles. *De Heintz*, *K.-A. Steinheil* et *K. Exter*. 433
Sur l'emploi des bétons moulés et comprimés. *F. Coignet*. 435
Nouveau modèle de soufflerie à cylindre. 480
Ventilateurs pour cubilots. *L. Schwarzkopff*. 538
Clef à visser les tuyaux. *Read*. . . . 550
Machine à calfater. 551
Appareils fumivores nouveaux. 551
Résistance à la pression des tuyaux et tubes en gutta-percha. 552
Scie transversale fixe de l'arsenal de Woolwich. *J. M'Dowal*. 535
Machine à déboucher et à cisailler . . 594
Machine à cisailler, déboucher et river. *D. Cook*. 595
Note sur l'élasticité du caoutchouc vulcanisé. *P. Boileau*. 599
Moyen pour garantir de l'humidité la matière fulminante des capsules d'armes à feu. 603
Sur la résistance de la fonte refondue. 603
Sur les applications de la tourbe. . . . 605
Expériences sur la résistance à l'extension et à la torsion de divers métaux et alliages. 606
Nouveau modèle de grille à circulation. 612
Considérations générales sur les matériaux employés dans les constructions à la mer. *Chatoney* et *Rivot*. . . 613
Note touchant l'action saline de l'eau de mer sur les composés hydrauliques en général. *Vicat*. 615

6. *Objets divers et bibliographie.*

Explorateur sous-marin pour la pêche des perles, des éponges du corail et des épaves sous-marines. *Jobard*. . 102
Considérations sur la perspective. *A.-C. Benoit-Duportail*. 272
Manipulations hydroplastiques. *A. Roseleur*. 278
Manuel du blanchiment, du blanchissage, nettoyage et dégraissage. *Julia de Fontenelle* et *Rouget de Lisle*. 280
Manuel de la fabrication des encres. . 280
Manuel de la fabrication des colles. . 328
Les arts chimiques à l'exposition universelle. 390
Manuel de la boucherie taxée. 390
Manuel de dorure et d'argenture. *Selmi de Valicourt* et *Olivier Mathey*. . 438
Antigraphe. 495
Manuel du boulanger, du négociant en grain, du meunier et du constructeur de moulins. *Benoit*, *Julia de Fontenelle* et *F. Malepeyre*. 618
Procédé pour opérer des changements sur une planche de cuivre gravée. *Vaillant*. 647

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

A

Pages.

Acétate d'alumine pour imperméabilisation. 303
Acide arsénique, préparations et propriétés. 567
—— azotique, fabrication. 15
—— carbonique, action sur les chlorures décolorants. 81
—— chlorhydrique, fabrication. 15
—— molybdique, préparation. 299
—— oléique, dans la teinture en rouge turc. 361
—— palmitique, production. 301
—— picrique, décoloration des tissus. . 362
—— sulfureux avec le fer. 406
—— sulfurique, fabrication. . . 15—240—461
——— remplacé par le sulfate de magnésie. 15
——— pour la fabrication du chlore. . . 644
—— tannique dans diverses noix de galle. 360
——— extraction des rognures de cuir. . 578
Acides citrique et tartrique, surrogats. . 121
—— gallique et tannique, action en teinture. 16
—— gras, fabrication. 245
Acier, fabrication. . . . . 65—562
Adams (W.-B.), sur le girder-rail. 386
Air, filtration pour s'opposer à la putréfaction et à la fermentation. 138
—— combinaison avec les hydrocarbures. 364
—— chaud, influence sur le phosphore dans la fonte. 289
Albumine, préparation. 79
Alcan, classification et notation des tissus. 29
Alcool de chiffons. 136
—— absolu, préparation. 344
—— de carottes. 475
Algues pour fabriquer le savon. 196
Alliage nouveau. 6
—— pour limes à polir. 117
—— de cymbale turque. 344
Alliages fondus, soudés ou moulés. . . . 65
—— divers définis. . . . . 113—178—227
—— résistance à l'extension et à la torsion. 606
Aluminium, préparation avec la cryolite. 177
—— mode de préparation. 225
Aluns, mode de traitement. 410
Amidon, fabrication. 641
—— procédé pour le fabriquer. 642
Anille perfectionnée. 33
Antichlore remplacé par l'hydrogène carburé. 635
Antigraphe. 495
Antimoine, vermillon. 4
Appareil de lixiviation pour les betteraves. 24
—— d'évaporation à basse température et quintuple effet. 127
—— pour enlever et replacer les roues de locomotives. 152
—— de renvidage à lanterne. 533
—— pour extraire les matières colorantes. 569
Appareils de télégraphie électrique, papier électro-chimique. 26
—— centrifuges, modification. 305

Pages.

—— fumivores nouveaux. 551
Appolt, four à coke. 616
Apprêt pour les tissus. 26
Arbres, mode de fabrication. 549
Argent, traitement des sulfures. 115
—— perte au grillage des minerais. . . . 293
—— mode d'extraction. 401
—— extraction du kupferstein. 565
Argenture du verre. . . . . 581—584
Argyrolithe. 305
Armes à feu, conservation des capsules. 603
Armstrong (R.), instructions pour les chauffeurs. 99
Arsenic, expulsion des métaux. 4
—— composés avec l'étain. 191
Arsénites alcalins, action de l'air. 119
Arts chimiques à l'exposition universelle. 390
Azotate de soude du Chili, extraction de l'iode. 246

B

Baillie (J.), soupape de sûreté. 376
Bain de dorure à froid. 364
Baleine artificielle. 597
Ballough, machine à plier les chaines. . 477
Balmain (W.-H.), revivification du peroxide de manganèse. 341
Bandages pour roues de chemins de fer. 154
Barbe-Schmitz, machine à broder. 32
Batteur-étaleur pour coton. 593
Battage de l'or. 504
Bauwens (F.-L.), fabrication des acides gras et des savons. 245
Baxter, régulateur de pression. 312
Becquerel, électrographie. 303
Bellay, tour à poteries et à porcelaines. . 515
Benoit, manuel du boulanger, du négociant en grain, du meunier et du constructeur de moulins. 618
Benoit-Duportail (A.-C.), considérations sur la perspective. 272
—— calcul des essieux de chemins de fer. 315
—— roues de wagons. 380
Bétons moulés et comprimés. 435
Betteraves, appareil de lixiviation. 24
—— conservation des jus. 476
Beugger (J.), appareil de renvidage à lanterne. 533
Bielles, installation des coussinets. . . . 428
Biggart (T.), régulateur à action différentielle. 309
Birch (J.), perfectionnement dans la fabrication du fer. 561
Blanchiment de la soie écrue. 16
—— nouveau mode. 81
Bleu de Prusse, fabrication. 354
—— de Brême, fabrication. 413
Blocs et planches d'impression, manière de les faire. 649
Bobinoir selfacting. 645
Boileau (P.), élasticité du caoutchouc vulcanisé. 599
Boitard perfectionné. 33

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Boîte d'essieu pour chemins de fer. . 493—599
Bonelli, construction des multiplicateurs. 591
Borate de chaux, emploi dans les arts. . . 572
Böttger, emploi du glucose. 57
Boucherie taxée, manuel. 390
Bouis (J.), suif de mafurra. 301
Boulange, moyen de la sécher. 587
Boulanger, manuel. 618
Bouteilles, soufflage. 592
Boutigny, générateur de vapeur. 374
Bramwell (Th.), fabrication des carbonates et prussiates de potasse et de soude. 634
Branche, régulateur pneumatique. 311
Bremon, moyen de reconnaître la pureté du chloroforme. 194
Breunlin (C.), constitution de l'outremer. 573
Brome, dosage dans son mélange avec l'iode 361
Bronze antique, analyse. 345
Broomann (R.-A.), dévulcanisation du caoutchouc et du gutta-percha. 247
Brown (S.-W.), batteur-étaleur. . . . 593
Buncle (J.), blanchiment des résines. . . 362
Burch (J.), impression des tapis. 534

C

Cail (S.-F.), appareil d'évaporation. . . . 127
Calcaires siliceux, intervention des silicates alcalins. 275
Calibre à vernier circulaire. 37
Caligny (de), moyen pour diminuer la résistance au mouvement de l'eau. . . . 55
Callen, transmission de mouvement. . . 38
Calvert (F.-C.), action des acides gallique et tannique. 16
—— alliages en proportions définies. . . 113
—178—227
Caoutchouc, moyen pour le durcir. . . . 129
—— combinaison avec les métaux. 130
—— application sur les tissus. 130
—— dévulcanisation. 247
—— fabrication des objets. 524
—— vulcanisé, élasticité. 599
Capsules d'armes à feu, moyen préservatif. 603
Carbonates de potasse et de soude, fabrication. 236
—— et prussiates de potasse et de soude, fabrication. 634
Carottes, alcool. 475
Cellerin, machine à agrandir et réduire les dessins. 41
Cellier-Blumenthal (F.), conservation des substances alimentaires. 136
Céruse, fabrication. 342
Céruses, leur essai. 184
Chaînes de tissage, machine à les ourdir. 477
Chatoney, matériaux employés dans les constructions à la mer. 613
Chaudet (H.), traitement du gutta-percha. 23
Chaudières à vapeur en tôle d'acier fondu. 43
—424
——— régulateur des foyers. 48
——— tubes en laiton. 57
——— nouveau système. 485
——— moyen de prévenir les incrustations. . . . . 602—605
——— nouvelles. 604
Chauffeurs, instruction. 99
Chaux de gaz pour débourrer les peaux. 242
—— présence dans la soie. 353
—— pour conserver les jus de betteraves. 476
—— hydrauliques. . . . 53—102—212—275
Chemins de fer, contre-forts pour rails. . . 50
——— bandages pour roues. 154
——— limite de flexion des essieux. . . . 269
——— calcul des essieux. 315
——— roues de wagons. 380
——— ressort et boîte d'essieu. 493
——— boîte d'essieu nouvelle. 599

Pages.

Chenot (C.-A.-B.), fabrication de l'acier, du fer et des alliages. 65
Cherche-fuites Maccaud. 471
Chiffons, alcool. 136
Chlore, fabrication. . . . . 15—644
Chloroforme, moyen de reconnaître sa pureté. 194
Chlorométrie. 187
Chlorure de chaux, action de l'acide carbonique. 81
Chollet (L.-J.), conservation des substances alimentaires. 136
Ciments, fabrication. 169
—— formation par l'action d'un chlorure sur l'oxide de zinc. 250
—— intervention des silicates alcalins. . 275
Cinabre, moyen de reconnaître sa pureté. 408
Cisailles à découper les tôles. 86
Clarification centrifuge. 193
Clark (P.), régulateur des foyers. . . . 48
Claussen, plantes propres à fournir de la pâte à papier. 124
—— sur le hancornia speciosa. 129
—— savon d'algues. 196
Clef à écrou à disque tournant. 327
—— à visser les tuyaux. 550
Cobalt, mode d'extraction. 401
Coignet (F.), bétons moulés et comprimés. 435
Coke, fabrication. 435
—— four. 616
Colles, manuel de fabrication. 328
Collodion propre à la photographie. . . . 308
Colt, fabrication des pistolets tournants. 367
—419
Combe, peigneuse. 143
Combustibles, moyen d'augmenter leur effet calorique. 433
Composé alumineux pour la teinture et l'impression. 241
Composés hydrauliques, action de l'eau de mer. 615
Compteur d'eau. 312
Coninck (de), greniers à colonnes chambrées. 166
Constructeur de moulins, manuel. 618
Construction à la mer, considérations sur les matériaux employés. 613
Contre-forts pour rails de chemins de fer. . 50
Cook (D.), machine à cisailler, déboucher et river. 595
Cookson (W.-J.), réduction de la galène. 625
Corne, métallisation. 306
Cornides (L.), enduits imperméables. . . 587
Corps gras, saponification. 579
Coste, régulateur pneumatique. 311
Coton, machines de filature. 85
—— batteur-étaleur. 593
Couleur verte d'acide picrique. 341
—— pour teinture et impression. 191
Couleurs, fabrication. . . . . 354—411
—— d'impression, préparation. 517
—— fixation en teinture. 519
—— sous vernis. 625
Coussinets des bielles, installation. . . . 428
Cox (G.-A.), bobinoir selfacting. 645
Crampton, grille nouvelle. 496
Cryolite pour préparer l'aluminium. . . . 177
Cubilots, ventilateur. 538
Cuir de Hongrie, composé alumineux. . . 241
—— enduit imperméable. 587
Cuirs, extraction de l'acide tannique et de la gélatine. 578
—— vernis, préparation. 643
Cuivre, four à calciner et réduire les minerais. 69
—— extraction des eaux de lavage des réserves. 120
—— recherche analytique. 295
—— mode de dosage. 339
—— changements sur une planche gravée. 647
Cylindres et rouleaux élastiques. 200
—— en acier, fabrication. 298

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D

Pages.

Dash-wheel, nouveau modèle. 612
Datiscine. 631
Débourrage des peaux. 242
Déchets de laine, traitement. 365
Dehaynin (F.-G.-C.), purification du gaz à l'eau. 251
Deiss (E.), extraction du suif des os par le sulfure de carbone. 357
De la Rue (Th.), emplois divers de la glycérine. 138
Dessins, machine à agrandir et réduire. 41
De Valicourt, manuel de dorure. 438
Deviltiers, machine à agrandir et réduire les dessins. 41
Devincenzi (G.), gravure électro-chimique. . . . . 182—303
Disc-engine. 546
D'Oliveira-Pimentel, suif de mafurra. . 391
Dorure du verre. 581
Dosages saccharimétriques, tableau. . . 635
Dubrunfaut, application de l'osmose. . . 248
—— note sur l'inuline. 589
Duvivier (H.-J.), traitement du gutta-percha. 23

E

Eau de mer, action sur les composés hydrauliques. 615
Écarlate avec le lack-die. 416
Effet calorique des combustibles, moyen de l'augmenter. 433
Électricité pour colorer les métaux. . . . 8
Électrographie. . . . . 182—303
Empreintes en plâtre pour la galvanoplastie. 474
Encollage des tissus. 26
Encre indélébile à la glycérine. 188
—— rouge. 363
Encres, manuel de fabrication. 280
Engerth, locomotives. 49
Engrenages, machine à mouler. 88
—— à coin. 496
Enveloppes de vapeur. 540
Essais quantitatifs des vinaigres. 131
Essence d'amandes amères avec le pétrole. 361
Essences, décoloration. 364
Essieux de locomotives, appareil à enlever et replacer. 152
—— de chemins de fer, limites de flexion. 269
—— leur calcul. 315
—— mode de fabrication. 549
Étain, composés avec l'arsenic. 191
—— moyen de le purifier. 405
Etau s'ajustant seul. 266
Explorateur sous-marin. 102
Exter (K.), moyen d'augmenter l'effet des combustibles. 433
Extraits tannifères, conservation. 16
—— solides pour la teinture et l'impression. 70
—— de garance, préparation. 462

F

Fabre (P.-A.), emploi des résidus de la lixiviation des soudes. 251
Fairbairn (W.), machine à vapeur à élever les eaux. 542
Fer, mode de fabrication. . . . . 4—65
—— système de conservation. 183
—— manière de se comporter avec l'acide sulfureux. 406
—— pur et ses alliages. 449
—— météorique artificiel. 450
—— force mécanique pour le fabriquer. 487
—— perfectionnement dans sa fabrication. 561
—— extraction des scories. 564
Fermentation, filtration de l'air. 138
Fibres animales et végétales, moyen de séparation. 20
Figuier (L.), application de la science à l'industrie et aux arts. 617
Filature des poils d'yaks. 31
—— du coton. 85
Fils, azurage. 21
—— emploi du gluten dans l'impression. 120
Firmin-Didot (P.), nouveau mode de blanchiment. 81
Fleck (H.), essais quantitatifs du vinaigre. 131
Fleur de garance, procédé pour l'obtenir. 299
Fluorure d'aluminium. 338
Fonte de fer, influence de l'air chaud sur son phosphore. 289
—— procédé d'analyse. 513
—— refondue, résistance. 603
Fontenay (A.-L.-M. de), nouvel alliage. . 6
Force mécanique nécessaire pour fabriquer le fer. 487
Four à calciner et réduire les minerais de plomb et de cuivre. 89
—— à coke. 616
Foyers, régulateur. 48
Frankland (E.), traitement des aluns. . . 410
Fresenius (R.), dessiccation des peroxides de manganèse. 231
—— produits des lignites. 346
Fusées de muljennies. 266

G

Galène, réduction. 625
Gall (L.), préparation du glucose. 360
Galvanoplastie, moules et empreintes en plâtre. 474
Garance, produits pectiques. 307
—— fabrication de la laque. 416
—— préparation des extraits. 462
Garniture des pistons métalliques. 545
Gaz d'éclairage à l'eau, purification. . . . 251
—— fabrication. 417
—— purification. 470
Gélatine, extraction des rognures de cuir. 578
Générateur de vapeur à diaphragme. . . 374
Gentele (J.-G.), couleurs sous vernis. . . 625
George, changements sur une planche de cuivre gravée. 647
Gibbs (H.-H.), lessivage des matières propres à fabriquer le salpêtre. 644
Girardin (J.), extraits solides pour la teinture et l'impression. 70
Girder-rail de M. Adams. 386
Glucose, emploi. 57
—— mode de préparation. 360
Gluten, emploi dans l'impression. 120
Glycérine, emplois divers. 138
Goodyear (Ch.), combinaison du caoutchouc et des métaux. 130
—— application du caoutchouc sur les tissus. 130
—— fabrication des objets en caoutchouc et gutta-percha. 524
Gossage (W.), savons composés. 640
Graisses, mode de blanchiment. 192
Graphites, essai. 256
Gravure électro-chimique. . . . . 182—303
—— des planches d'impression des tissus. 570
Greenwood (J.), apprêt des tissus. 26
Greniers à colonnes chambrées. 166
Grillage des tissus. 58
Grille Crampton. 496
—— à circulation, nouveau modèle. . . 612
Grue mixte pour navires. 42
Guettier (A.), résistance des poutres en fonte. . . . . 156—201—271
Guinon, chaux dans la soie. 353
Gurlt (A.), analyse de la fonte. 513
Gutta-percha, mode de traitement. 23
—— moyen pour le durcir. 129
—— dévulcanisation. 247
—— fabrication des objets. 524
—— résistance des tubes et tuyaux. . . . 552

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

H

Pages.

Habich (G.-C.), fabrication de quelques couleurs. . . . . 354—411
Haffely (Ed.), composés d'étain et d'arsenic. 191
Hancornia speciosa, plante à caoutchouc. 129
Hanle (C.-F.), encre rouge. 363
Hartmann (C.-A.), préparation des couleurs d'impression. 517
Hauer (C. de), procédés d'extraction de l'argent. 401
Hawthorn (W.), soupapes de sûreté annulaires. 47
Heilmann, gravure des planches d'impression. 570
Heintz (de), moyen d'augmenter l'effet des combustibles. 433
Hématosine, préparation. 79
Henley (T.-F.), préparation de quelques matières colorantes. 21
Henry (W.-A.), étau s'ajustant seul. . . . 266
Hétet, du sorgho comme plante tinctoriale. 463
Hirn (G.-A.), enveloppes de vapeur. . . . 540
Hofstädter (P.-G.), paraffine artificielle et minérale. 22
Houblons soufrés, essai. 408
Huile de ricin, distillation. 359
—— extraction par le sulfure de carbone. 357
Huiles, mode de blanchiment. 192
—— employées à la fabrication du rouge turc. 638
Hydrate et acétate ferriques. 359
Hydrocarbures, combinaison avec l'air. . 364
Hydrogène carburé employé comme antichlore. 635

I

Imperméabilisation par l'acétate d'alumine. 303
Impression, emploi du gluten. 120
—— surrogats des acides citrique et tartrique. 121
—— à la cuve d'Inde. 196
—— composé alumineux. 241
—— préparation des couleurs. 517
—— emploi des tungstates. 531
—— fabrication des blocs et planches. . 649
Incrustation des chaudières, moyen préservatif. . . . . 602—605
Indigo de Manille, affinage. 19
Indigotine, sa formation. 72
Inglis (J.), régulateur des métiers de tissage. 197
Instruction pour les chauffeurs. 99
Inuline. 589
Iode, extraction de l'azotate de soude du Chili. 246
—— dosage dans son mélange avec le brome. 361

J

Jackson (P.-R.), machine à mouler les engrenages. 88
Jacquelain (A.), extraction de l'iode. . . 246
—— fabrication du gaz d'éclairage. . . . 417
Jenkin (A.), four à calciner et réduire les minerais. 69
Joachimsthal, mode d'extraction de l'argent. 401
Jobard, explorateur sous-marin. 102
Johnson (R.), alliages en proportions définies. . . . . 113—178—227
Johnson (J.-H.), conservation du fer. . . 183
Joy (D.), garniture des pistons métalliques. 645
Julia de Fontenelle, manuel du blanchiment. 280
—— manuel du boulanger, du négociant en grains, du meunier et du constructeur de moulins. 618

Pages.

Julian, procédé pour obtenir la fleur de garance. 299
Jullien (C.-E.), chaudière en tôle d'acier doux. . . . . 43—424
—— du fer pur et de ses alliages. 449
Jus de betterave, conservation. 476

K

Kaumann, limite de flexion des essieux. 269
Kennedy, compteur d'eau. 312
Kerl (B.), recherche analytique du cuivre. 295
Kocubey, extraction de l'argent. 565
Kuhlmann (F.), chaux hydrauliques, pierres artificielles, etc. . . . . 53—102
—— intervention des silicates alcalins. . 275
—— fixation des couleurs en teinture. . . 519
Kupferstein, extraction de l'argent. . . . 565
Kopp (E.), préparation et propriétés de l'acide arsénique. 567

L

Lack-die, pour teindre en écarlate. . . . 416
Lacroix, peigneuse. 142
Laines, moyen de les séparer des matières végétales. 302
—— dégraissage par le sulfure de carbone 357
—— traitement des déchets. 365
Lane (J.), battage de l'or. 504
Laque de garance, fabrication. 416
Lease (J.), réserves pour teinture en bleu d'indigo. 120
Leeshing (F.), essai de l'orseille. 77
Lichen à orseille. 362
Lichens, extraction de la matière colorante. 531
Liebig (J.), argenture et dorure du verre. 581
Lignites, produits de la distillation sèche. 346
Limes à polir, alliage. 117
Lindner (A.), débourrage des peaux. . . . 242
Lister (S.-C.), traitement des soies de rebut, déchets de laine, etc. 365
Locomotives Engerth. 49
—— appareil à enlever et replacer les roues et les essieux. 152
Loudon (A.), régulateur à action différentielle. 309
Löwe (J.), essai des graphites. 206
—— argenture du verre. 584

M

Maccaud, cherche-fuites. 431
Machine à broder. 32
—— à battre les métaux en feuilles. . . . 40
—— à agrandir et réduire les dessins. . . 41
—— à mouler les engrenages. 88
—— à ourdir et plier les chaînes. 477
—— à forger. 478
—— à calfater. 551
—— à déboucher et cisailler. 594
—— à cisailler, déboucher et river. . . . 595
Machines servant à la filature du coton. . 85
—— à peigner le lin et le chanvre de l'exposition. 141
—— usure des pièces. 437
—— à vapeur, régulateur centrifuge parabolique. 427
—— à élever les eaux des mines. 542
—— à disque. 546
Maillard (F.), fabrication de l'amidon. . 641
Malepeyre (F.), Manuel du boulanger, du négociant en grains, du meunier et du constructeur de moulins. 618
Manipulations hydroplastiques. 278
Manuel du blanchiment. 280
—— de la fabrication des encres. 280
—— de la fabrication des colles. 328
—— de la boucherie taxée. 390

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

—— de dorure. 438
—— du boulanger, du négociant en grains, du meunier et du constructeur de moulins. 618
Marguerite (L.-J.-F.), fabrication de la potasse et de la soude. 236
—— fabrication de l'acide sulfurique. . . 240
Marteau-pilon à tiroir cylindrique. 199
——— nouveau. 253
Marteaux à vapeur de l'exposition. 254
Martin (A.), teinture et impression à la cuve d'Inde. 196
Martin (L.-J.), couleur pour teinture et impression. 191
Materiaux employés dans les constructions à la mer. 613
Mathey (A. Olivier), coloration des métaux 8
—— manuel de dorure. 438
Mathieu-Plessy (E.), vermillon d'antimoine. 4
—— silice hydraté. 188
Matière colorante verte, préparation. . . 192
——— des lichens. 531
——— du fruit du noyer. 589
—— plastique, fabrication. 169
——— pour moulage. 304
Matières colorantes, préparation. 21
——— appareil d'extraction. 569
—— propres à fabriquer le salpêtre, lessivage. 644
Mâts en fer forgé. 430
Maumené, conservation des jus de betteraves. 476
M'Dowal (J.), scie transversale fixe. . . . 535
Mélasses, composition. 343
Melsens (L.-H.-F.), mode de saponification. 122
Mercure, composé avec l'or. 7
Métallochromie. 28
Métaux, expulsion de l'arsenic. 4
—— coloration par les oxides et l'électricité. 8
—— machine à les battre en feuilles. . . 40
—— combinaison avec le caoutchouc. . . 130
—— procédés pour les recouvrir par d'autres métaux. 181
—— alcalins, leurs sulfures colorant le verre. 350
—— résistance à l'extension et à la torsion. 606
Métiers mécaniques, régulateur. 197
—— de tissage, machine à ourdir les chaînes. 477
Meunier, métallisation de la corne. . . . 306
Meunier, manuel. 618
Mèze-Mouriès, préparation du pain. . . . 585
Michel (A.-F.), vert de Chine. . . . . 466—522
Miel, clarification. 27
Minerais de Joachimsthal, mode d'extraction de l'argent. 401
—— perte d'argent au grillage. 253
Mines, machine à vapeur à élever les eaux. 542
Minotto (J.), engrenage à coin. 496
Mitchell (E.-J.), cylindres et rouleaux élastiques. 200
M'Naught, chaudière à vapeur. 604
Mohr, action de l'air sur les arsenites alcalins. 119
—— dosage du cuivre. 339
Molinos, système de chaudière. 485
Morgan (J.), cisailles à découper les tôles. 86
Morries-Stirling (J.-D.), tubes et cylindres en acier. 298
Moulages, matière plastique. 304
Moules flexibles à la glycérine. 138
—— en plâtre pour la galvanoplastie. . . 474
Mouleur, emploi de la paraffine. 23
Müller (L.), fabrication du chlore. 644
Multiplicateurs, mode de construction. . 591
Murdoch (J.), extraction de la matière colorante des lichens. 531

N

Pages.

Naphthaline, purification. 28
Navires, treuils à vapeur. 536
Neale (R.), presse mécanique pour la taille-douce. 365
Négociant en grains, manuel. 618
Neunhöffer (C.-C.), poudre pour teindre en écarlate. 416
Newton (A.-V.), préparation des cuirs vernis. 643
Nicholson (E.-C.), influence de l'air chaud sur la fonte. 289
Nickel, mode d'extraction. 401
Noellner (C.), chlorométrie. 187
Noir solide sur laine. 363
—— animal, fabrication et révivification. 642
Noix de galle, acide tannique des diverses espèces. 360
Noyer, matière colorante du fruit. 589
Numa-Grar, système de production de vapeur. 44

O

Objets en tôle, mode de construction. . . 429
—— en caoutchouc et gutta-percha. . . . 524
Oloba, examen chimique. 307
Or nouveau composé avec le mercure. . . 7
—— mode de battage. 504
Oréide. 306
Orseille, essai. 77
Os, extraction du suif par le sulfure de carbone. 357
Osann (G.), moules et empreintes pour la galvanoplastie. 474
Osmose, applications industrielles. 248
Outremer artificiel pour azurage. 21
—— fabrication. 411
—— constitution. 573
Oxides pour colorer les métaux. 8
—— anhydres pour saponifier les corps gras. 579
Oxland (R.), fabrication et révivification du noir animal. 642

P

Pain, sa préparation. 585
Papier électro-chimique pour télégraphie électrique. 26
—— plantes propres à fournir de la pâte. 124
—— composé alumineux. 241
—— emploi du sulfate d'alumine. 362
—— enduit imperméable. 587
Paraffine artificielle et minérale. 22
—— emploi dans l'art du mouleur. . . . 23
Patera (A.), expulsion de l'arsenic des métaux. 4
—— traitement des sulfures d'argent. . . 115
—— mode d'extraction de l'argent. 401
Pâte à papier, plantes propres à la fournir. 124
Pâtes, poudre à les faire lever. 252
Pauget-Maisonneuve, papier électro-chimique. 26
Payne (G.), distillation de l'huile de ricin. 359
Pean de Saint-Gilles (L.), hydrate et acétate ferriques. 359
Pearce (J.-C.), marteau-pilon. 253
Peaux, conservation par le sulfate de cuivre. 251
—— tannées, extraction de l'acide tannique et de la gélatine. 578
Peigneuses diverses. 141
Pelouze (J.), saponification des corps gras. . . . . 243—579
—— huiles employées à la fabrication du rouge turc. 638
Perkins (J.-W.), purification du gaz d'éclairage. 470
Peroxide de plomb, préparation. 532
—— de manganèse, fabrication du chlore. 644
Peroxides de manganèse, dessiccation. . 231

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

——— révivification. 341
Persoz, fabrication de l'acide sulfurique et des sulfates. 461
Perspective, considérations. 272
Peter (A.-L.), affinage de l'indigo de manille. 19
Pétrins mécaniques de l'exposition universelle. 93
Pétrole pour fabriquer l'essence d'amandes amères. 361
Pfeiffer (E.), mode de fabrication du sucre. 125
Phosphore, influence de l'air chaud sur sa proportion dans la fonte. 289
Pièces de machines, usure. 437
—— creuses, fabrication. 295
Pierres artificielles. . . . . 53—102
—— appareil continu à les scier. 596
Pillans (J.), préparation de l'hématosine et de l'albumine. 79
Pistolets tournants, fabrication. . . 367—419
Pistons, garniture. . . . . 58—545
Planches d'impression des tissus, gravures. 570—649
—— gravées, corrections. 647
Plante tinctoriale nouvelle. 591
Plantes propres à faire de la pâte à papier. 124
Plattner, perte d'argent par le grillage. . 293
Plomb, four à calciner et réduire les minerais. 69
Pochin (H.-D.), composé alumineux. . . . 241
Poil de chèvre, traitement. 365
Polaillon (J.-B.), fabrication de l'amidon. 641
Polson (J.), fabrication de l'amidon. . . . 642
Pompe centrifuge. 34
Poole (M.), fusées de mulejennies. 266
Porcelaine, tour à fabriquer. 515
Potasse caustique, fabrication. 236
Poteries, tour à fabriquer. 515
Poudre à faire lever les pâtes. 252
—— pour teindre en écarlate. 416
Poutres en fonte, études sur leur résistance. . . . . 156—201—271
Pouzzolane vraie, gisement. 438
Presse-mécanique pour la taille-douce. . 365
Price (A.-P.), moyen de purifier l'étain. 405
Price (D.-S.), influence de l'air chaud sur la fonte. 289
Produits argentifères, pertes par le grillage. 293
—— pectiques de la garance. 307
Projectiles creux, fabrication. 295
Pronnier, système de chaudière. 485
Prussiates de potasse et de soude, fabrication. 634
Puscher (C.), préparation du schmalzbutter et du schmalzöl. 137
—— préparation du peroxide de plomb. 532
Putréfaction, filtration de l'air. 138
Putman, machine à forger. 478

R

Rails, contre-forts divers. 50
Ramon de Luna, emploi du sulfate de magnésie. 15
Read, clef à visser les tuyaux. 550
Réduction de la galène. 625
Réflecteurs en porcelaine argentée. 307
Régulateur pour les foyers. 48
—— pour métiers mécaniques. 197
—— à action différentielle. 309
—— pneumatique. 311
—— de pression de Baxter. 312
—— centrifuge parabolique. 427
Réserves pour la teinture en bleu d'indigo. 120
Résidus de fabriques, séparation des fibres animales et végétales. 20
Résines, mode de blanchiment. . . 192—362
Ressorts en volute. 376
—— pour chemins de fer. 493
Revolvers, fabrication. . . . . 367—419

Pages.

Rich (O.), extraction de l'acide tannique et de la gélatine. 578
Richardson (Th.), noir solide sur laine. . 363
Ripley, transmission de mouvement. . . 38
Röhrig (C.), four à coke. 616
Roques, procédé pour obtenir la fleur de garance. 299
Roseleur (A.), manipulations hydroplastiques. 278
Ross (G.), régulateur des métiers de tissage. 197
Roue hydraulique de Zuppinger. 151
Roues de locomotives, appareil à enlever et replacer. 152
—— de chemins de fer, bandages divers. 154
—— de wagons. 380
—— à axe mobile. 496
Rouge turc, emploi de l'acide oléique. . . 361
—— huiles employées à sa fabrication. . 638
Rouget de Lisle, manuel du blanchiment. 280
Rouleaux d'imprimerie fabriqués en glycérine. 138
Roux (L.), taches graisseuses sur les tissus de soie. 465
Rühlmann, anille et boitard perfectionnés. 33
Ruolz (H.-C.-C. de), nouvel alliage. . . . 6

S

Sainte-Claire-Deville (H.), préparation de l'aluminium. 225
—— du silicium. 338
Salpêtre, lessivage des matières propres à le fabriquer. 644
Saponification, nouveau mode. 122
—— des corps gras neutres par les savons. 243
Saponitoline. 194
Savon gélatineux. 194
—— avec les algues. 196
Savons saponifiant les corps gras. 243
—— fabrication. 245
—— blanchiment des résines. 362
—— composés. 640
Schlumberger (N.), filature des poils d'yaks. 31
Schmalzbutter et Schmalzöl, préparation. 137
Schunck (E.), formation de l'indigotine. . 72
Science appliquée à l'industrie et aux arts. 617
Schwarzkopff (L.), pompe centrifuge. . . 34
—— ventilateur pour cubilots. 533
Scie transversale fixe. 535
Score (W.), mode de blanchiment des huiles, graisses et résines. 192
Scories, extraction du fer. 564
Sel marin pour extraire l'argent. 565
——— fabrication du chlore. 644
Selmi, manuel de dorure. 438
Silicates solubles. . . . . 53—102
—— alcalins. 275
Silice hydratée des fabriques de toiles peintes. 188
Silicium, moyen de l'obtenir. . . . . 337—338
Smith (R.), apprêt des tissus. 26
Soie écrue, blanchiment. 16
—— présence de la chaux. 353
—— de rebut, traitement. 365
—— taches graisseuses sur les tissus. . . 465
Sorel, ciment d'oxide de zinc. 250
Sorgho, comme plante tinctoriale. 463
Soudes caustiques, fabrication. 236
—— brutes, emploi des résidus de la lixiviation. 351
Soudure, employée à la construction des objets en tôle. 429
Soufflerie à cylindre. 480
—— force mécanique nécessaire. 487
Soupapes de sûreté annulaires. 47
——— de Baillie. 376

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Stenhouse (J.), sur la datiscine. 631
Strong (E.), appareil à enlever et replacer les roues de locomotives. 152
Substances alimentaires, conservation. 136—230—358
Sucre, mode de fabrication. 125
—— rapport entre la richesse, la densité et le degré aréométrique des solutions. 635
Suif de mafurra. 301
—— des os, extraction par le sulfure de carbone. 357
Sulfate de magnésie pour la fabrication de l'acide chlorhydrique. 15
—— de chaux pour fabriquer l'acide sulfurique. 15
—— de soude, fabrication. 15
—— d'alumine dans la fabrication du papier. 362
—— de cuivre pour conserver les peaux. 251
Sulfates, fabrication. 461
Sulfure de carbone pour l'extraction du suif des os. 357
Sulfures d'argent, traitement. 115
—— des métaux alcalins colorant le verre. 350
—— alcalins, action sur le cinabre. . . . 408
Surrogats des acides citrique et tartrique. 121
Stein (W.), essai des céruses. 184
—— notes industrielles. . . . . 341—406
Steinheil (K.-A.), moyen d'augmenter l'effet des combustibles. 433
Spilgerber (D.-C.), coloration des verres. 350
Stuffing-boxes, garniture. 58

T

Taches graisseuses sur les tissus de soie. 465
Taille-douce, presse mécanique. 365
Tambours sécheurs. 309
Tapis, impression. 534
Tarière, nouveau modèle. 325
Teinture, action des acides gallique et tannique. 16
—— en bleu d'indigo, réserves. 120
—— à la cuve d'Inde. 196
—— composé alumineux. 241
—— fixation des couleurs. 519
—— emploi des tungstates. 531
Theroulde (F.-A.), conservation des substances animales. 358
Thomas (F.-S.), procédés pour recouvrir les métaux par d'autres métaux. 181
Tiges, mode de fabrication. 549
Tilley (W.-E.), procédés pour recouvrir les métaux par d'autres métaux. 181
Tiroirs, garniture. 58
Tissage, régulateur des métaux. 197
Tissier (Ch. et Al.), procédé pour arrêter les vapeurs acides. 305
Tissus mélangés, séparation des fibres animales et végétales. 20
—— azurage. 21
—— apprêt et encollage. 26
—— classification et notation. 29
—— grillage. 58
—— emploi du gluten dans l'impression. 120
—— application du caoutchouc. 130
—— teints à l'acide picrique, décoloration. 362
—— de soie, taches graisseuses. 465
—— enduits imperméables. 587
Tourbes, applications. 605
Transmission de mouvement. 38
Treuils à vapeur. 536
Tod (W.), acide tannique dans diverses espèces de noix de galle. 360
Tôle, construction de grands objets. . . . 429
Tôles, cisailles à découper. 86
Tour pour la poterie et la porcelaine. . . 515

Pages.

Tubes en laiton pour chaudières. 57
—— en métal pour fusées. 266
—— en acier, fabrication. 295
—— en gutta-percha, résistance. 552
Tungstates, emploi en teinture et impression. 531
Turbine à réaction recevant l'eau à la périphérie extérieure. . . . . 144—259
Tuyaux coudés, moyen de diminuer la résistance au mouvement de l'eau . . 55
—— clef à les visser. 550
—— en gutta-percha, résistance. 552
Tuyères à eau. 118

U

Usure des pièces des machines. 437

V

Vaillant, greniers à colonnes chambrées. 166
—— changements sur une planche de cuivre gravée. 647
Vaisseaux, mâts en fer forgé. 430
Vander-Meere (A.-L.-N.), baleine artificielle. 597
Varillat, extraits solides pour la teinture et l'impression. 70
Vapeur, nouveau système de production. 44
Vapeurs acides, moyen de les arrêter. . . 305
Ventilateur pour cubilots. 538
Verdeil, matière colorante verte. 192
Vermillon d'antimoine. 4
Verre, argenture et dorure. . . . . 581—584
Verres, coloration par les sulfures des métaux alcalins. 350
Vert de Brême, fabrication. 413
—— minéral, fabrication. 415
—— de Chine. . . . . 466—522
Vicat, action de l'eau de mer sur les composés hydrauliques. 615
Vinaigre, essais quantitatifs. 131
Vogel (A.), alliage pour limes à polir. . . 117

W

Wagner, blanchiment de la soie. 16
—— métallochromie. 28
—— essence d'amandes amères. 361
Walls (W.), acide oléique pour rouge turc. 361
Walmsley, machine à plier les chaînes. . 477
Ward, peigneuse. 141
Wedding, appareil d'extraction des matières colorantes. 569
Whith (E.), cherche-fuites. 471
Wicke (W.), conservation des peaux. . . 251
—— préparation de l'acide molybdique. 299
Willan, machine à plier les chaînes. . . . 477
Wilson (G.-E.), distillation de l'huile de ricin. 359
—— acide oléique dans la teinture en rouge turc. 361
Wilson (R.), marteau-pilon. 199
Wöhler, moyen d'obtenir le silicium. . . 337
Woolbert (J.-H.), préparation d'extraits de garance. 462

Y

Yaks, essai de filature des poils. 31

Z

Zeuner, turbine recevant l'eau à la périphérie extérieure. . . . . 144—259
Zuppinger, roue hydraulique. 151

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

Planches.	Figures.		Pages.
CXCIII.	1— 7.	Coloration des métaux par les oxides et l'électricité. *A.-O. Mathey.*	8
	8—19.	Aiguille et boitard perfectionné de Nagel. *Rühlmann.*	33
	20—22.	Pompe centrifuge. *L. Schwarzkopff.*	34
	23.	Calibre à vernier circulaire. *Palmer.*	37
	24—36.	Mécanisme de transformation de mouvement. *Callen* et *Ripley.*	38
	37—39.	Soupapes de sûreté annulaires. *W. Hawthorn.*	47
	40.	Régulateur de foyer pour machines à vapeur. *P. Clark.*	48
	41—48.	Sur les contre-forts pour rails de chemins de fer.	50
CXCIV.	1— 3.	Four à calciner les minerais. *A. Jenkin.*	69
	4— 6.	Nouveau mode de blanchiment. *F. Didot.*	81
	7— 9.	Nouveau mode de saponification. *L.-H.-F. Melsens.*	122
	10—12.	Cisailles à découper les tôles. *J. Morgan.*	86
	13—16.	Machine à mouler les engrenages. *P.-R. Jackson.*	88
	17—19.	Explorateur sous-marin. *Jobard.*	102
CXCV.	1— 3.	Sur les tuyères à eau.	118
	4— 5.	Essais quantitatifs des vinaigres. *H. Fleck.*	131
	6— 8.	Turbine à réaction. *Zeuner.*	144—259
	9.	Roue hydraulique. *Zuppinger.*	151
	10.	Appareil pour enlever et replacer les roues de locomotives. *C. Strong.*	152
		Résistance des poutres en fonte. *A. Guettier.*	156—201—271
CXCVI.	1.	Régulateurs pour métiers mécaniques. *G. Ross* et *J. Inglis.*	197
	2— 3.	Marteau-pilon à tiroir cylindrique. *R. Wilson.*	199
	4— 5.	Nouveau marteau-pilon. *J.-C Pearce.*	253
	6.	Marteaux à vapeur de l'exposition universelle.	254
	7— 8.	Etau s'ajustant seul. *W.-A. Henry.*	266
	9—23.	Machine à faire les tubes en métal. *Poole.*	266
	24.	Expériences sur l'élasticité des essieux. *Kaumann.*	269
CXCVII.	1—11.	Résistance des poutres en fonte. *A. Guettier.*	156—201—271
CXCVII *bis*.	1—11.	Considérations sur la perspective. *A.-C. Benoit-Duportail.*	272
	12—16.	Calcul des essieux de chemins de fer. *A.-C. Benoit-Duportail.*	315
	17—34.	Coup d'œil sur les wagons de chemins de fer. *A.-C. Benoit-Duportail.*	380
CXCVIII.	1— 5.	Tambours sécheurs.	309
	6— 7.	Régulateur à action différentielle. *T. Riggart* et *A. Loudon.*	309
	8.	Régulateur pneumatique. *Branche* et *Coste.*	311
	9.	Régulateur de pression. *Baxter.*	312
	10—15.	Compteur d'eau. *Kennedy.*	312
	16—19.	Nouveau modèle de tarière.	325
	20.	Clef à écrou à disque tournant.	327
	21—23.	Soupape de sûreté à volute. *Baillie.*	376
CXCIX.	1— 2.	Presse mécanique pour impression en taille-douce. *R. Neale.*	365
	3—14.	Fabrication des pistolets tournants. *Colt.*	367
	15.	Générateur de vapeur à diaphragme. *Boutigny.*	374
	16—17.	Sur le girder-rail. *D.-K. Clarke.*	385
CC.	1—13.	Fabrication des pistolets tournants. *Colt.*	419
	14.	Régulateur centrifuge parabolique. *Franke.*	427
	15—17.	Moyen pour installer les coussinets des bielles.	428
	18.	Construction par voie de soudure des grands objets en tôle.	429
CCI.	1— 3.	Fabrication de l'acide sulfurique. *Persoz.*	461
	4.	Cherche-fuites Maccaud.	471
	5.	Procédé pour faire des moules de galvanoplastie. *G. Osann.*	474

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Planches.	Figures.		Pages.
	7— 8.	Machine à ourdir et plier les chaînes. *Ballough*, *Willan* et *Walmsley*.	477
	9—10.	Machine à forger nouvelle. *Putman*.	478
	11—15.	Nouveau modèle de soufflerie à cylindre.	480
	16—18.	Ressort et boîte d'essieu pour chemins de fer.	493
	19—28.	Considérations sur les roues à axe mobile. *J. Minotto*.	496
CCII.	1— 2.	Tour pour la poterie et la porcelaine. *Bellay*.	515
	3— 6.	Appareil de renvidage à lanterne. *J. Beugger*.	533
	7— 9.	Scie transversale. *J. M'Dowall*.	535
	10—13.	Treuils à vapeur pour charger et décharger les navires.	536
	14—16.	Ventilateur pour cubilots. *L. Schwarzkopff*.	538
	17—20.	Machine à vapeur pour les mines. *W. Fairbairn*.	542
	21—23.	Garniture des pistons métalliques. *D. Joy*.	545
	24—26.	Clef à visser les tuyaux. *Read*.	550
CCIII.	1— 4.	Perfectionnements dans la fabrication du fer. *J. Birch*.	561
	5—10.	Appareil à vapeur pour l'extraction des matières colorantes. *Wedding*.	569
	11—12.	Batteur étaleur pour le coton. *S.-W. Brown*.	593
	13—14.	Machine à déboucher et à cisailler.	594
	15—18.	Machine à cisailler, déboucher et river. *D. Cook*.	595
	19.	Appareil continu à scier les pierres.	596
CCIV.	1— 4.	Bobinoir selfacting. *C.-A. Cox*.	645

FIN DE LA TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES

DE LA LÉGISLATION ET DE LA JURISPRUDENCE INDUSTRIELLES.

A

Abaissement de tarifs de chemins de fer. Puissance ministérielle, 622.
Action d'un usinier contre le locataire d'une autre usine pour abus de jouissance, 59. — Par un étranger pour usurpation de nom et marque de fabrique, 281. — Possessoire. Cours d'eau, 329. — Voy. *Contrefaçon. — Cours d'eau. — Usurpation de nom et marque de fabrique.*
Actions industrielles. Perte. Demande de nouveaux titres, 222.
Affiches de jugements correctionnels en matière de contrefaçon, 60.
Albespeyres. Papier épispastique. Propriété du nom du fabricant originaire d'un produit. Usage, 509.
Alcali volatil. Brevet. Contrefaçon, 105.
Appert. Procédé de conservation des substances alimentaires. Invention. Emploi nouveau de procédés connus, 444. — Divulgation par un ouvrier des procédés nouveaux de conservation, 556.
Arbitrage en matière de société. Législation, 620.
Ateliers insalubres. Police de ces établissements. Compétence, 60. — Autorisation de l'Administration, 336.
Auteur. Convention d'un partage de bénéfice avec un éditeur. Caractère de cette convention, 174. — D'un groupe. Droit de reproduction, 505. — Voy. *Propriété littéraire.*

B

Balles à culot, dites Minié. Propriété de l'invention obtenue par un fonctionnaire public dans la pratique de ses fonctions, 444.
Biberons. Brevet. Contrefaçon, 221.
Bibliographie. Propriété et contrefaçon des œuvres de l'intelligence, par M. Calmels, avocat, 286.
Brevet d'importation. Durée. Décret du 13 août 1810, 111.
Brevet d'invention. Législation. Modification à la loi de 1844. Exposé des motifs, 552. — Produit industriel nouveau susceptible d'être breveté. Appréciation, 60. — La déchéance d'un brevet ne peut être prononcée que par les juges civils, 62, 222. — Prolongation. Loi du 7 janvier 1791. Abrogation, 64. — Déchéance, 105. — Expiration. Usage du nom sous lequel le breveté a fait connaître son invention, 107. — Application de moyens connus pour un résultat nouveau, 111. — Réparation d'une machine brevetée par un acquéreur sans le concours de l'inventeur. Etendue de ce droit, 175. — La suffisance de la description d'une invention est une appréciation uniquement de fait, 221. — Durée en France d'un brevet pris pour une invention déjà brevetée à l'étranger, 281. — Substance alimentaire. Composition nouvelle, 283. — Contrefaçon, 284. — Certificat d'addition. Appréciation de tous les éléments du brevet. — Contrefaçon, 336. — Application nouvelle par un procédé nouveau, 395. — Un seul brevet ayant pour objet plusieurs inventions principales, encore bien qu'il contrevienne par ce fait aux dispositions de la loi, ne peut être annulé par le pouvoir judiciaire. Annulation *parte in qua*. Saisie. Dommages-intérêts, 443. — Propriété d'une invention obtenue pendant et par suite de l'exercice de fonctions publiques, 444. — Produit nouveau obtenu par un procédé différent. Similitude. Perfectionnement, 444. — Application nouvelle de moyens connus. Perfectionnements, 507. — Cession. Partage entre les propriétaires d'un brevet par convention sous seing-privé, 558. — Questions soulevées par diverses inventions. — Rabotage des pierres dures par le diamant, 59. — Carton pour envelopper la bougie, 62 — Alcali volatil, 105. — Laminage du zinc, 111. — Biberons tubes, 221. — Epeutissage des étoffes, 222. — Chocolat composé. Gluten. Sel de Vichy, 283. — Nouvelle attache pour les rails de chemins de fer, 284. — Fleurs artificielles, 395. — Balles à culot dites Minié, 444. — Appareils perfectionnés pour la conservation des substances alimentaires, 556.

C

Caoutchouc. Vulcanisation. Importation américaine. Contrefaçon, 397.
Charbon de terre. Exemption de droit d'octroi pour l'usage des usines, 171.
Chemins de fer. Traité avec un entrepreneur de transport pour voitures de correspondance. Compétence, 110. — *départementaux.* Cession de la construction du chemin de Rennes à la mer, 172. — Ingénieurs. Travaux préparatoires. Rémunération, 331. — Contravention. Ecartement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des tampons, 507. — Tarifs. Formalités préalables à leur perception. Perception irrégulière. Restitution, 559. — Accident par suite des travaux de construction. Compétence, 620. — Tarifs. Réduction. Pouvoir ministériel, 622.
Chômage. Usine. Indemnité, 62.
Commerce. Marques. Législation, 441.
Compétence. Etablissements insalubres, 60. — Brevets d'invention, 62, 222. — Traités entre une entreprise de chemin de fer et un entrepreneur de transport, 110. — Cours d'eau. Travaux à une usine, 171. — Auteur et éditeur. Publication à frais et bénéfices communs, 174. — Télégraphie. Erreur dans la transmission d'une dépêche privée. Responsabilité, 285. — Accidents occasionnés par la construction d'un chemin de fer, 620. — Réclamation d'indemnité par des explorateurs de mines, 624.
Concurrence déloyale. Corsets sans coutures, 107. — De voitures, 107. — Flacons et capsules. Formes déposées, 220. — Gendre ajoutant à son nom celui de son beau-père exerçant une industrie semblable à ce dernier, 282. — Raison sociale, 445. — Produits pharmaceutiques, 509. — Voy. *Contrefaçon.*
Contrefaçon. Caractère de la nouveauté d'un produit industriel argué de contrefaçon, 60. — La déchéance des droits d'un breveté peut être prononcée par le juge correctionnel comme une fin de non-recevoir contre une action en contrefaçon, 62. — Appel d'une ordonnance de référé statuant sur une saisie d'appareils. Recevabilité, 105. — Emploi de moyens connus appliqués à une industrie nouvelle, 111. — Action dirigée par un breveté contre l'acquéreur d'un appareil qui y a exécuté personnellement des réparations et changé une partie du mécanisme, 175. — L'action en contrefaçon est limitée à l'outil décrit au brevet, elle ne peut comprendre des objets non décrits, 222. — Double contestation entre deux brevetés, 329. — Appréciation des divers éléments d'un brevet et des certificats d'addition, 336. — L'obtention d'un résultat industriel nouveau obtenu par un procédé autre que celui breveté, n'en constitue pas moins une contrefaçon, 444. — Il en serait de même alors que le produit ainsi obtenu constituerait un perfectionnement, 444. — Application nouvelle. Résultats nouveaux, 507. — Fin de non-recevoir. La jouissance d'un brevet appartenant à plusieurs personnes peut-elle être divisée par une convention sous seing-privé? 558 — Dommages-intérêts. Fixation, 622. — Affiches de jugement, 60. — Solidarité. Condamnation aux dépens, 221. — Rabotage de pierres dures par le diamant, 59. — Laminage du zinc, 111. — Tubes pour les biberons, 221. — Epeutissage des étoffes, 222. — Rails de chemins de fer. 284. — Fleurs artificielles. Teinture, 395. — Importation. Vulcanisation du caoutchouc, 397. — Balles à culot. Officier breveté pour une découverte résultant de ses travaux pour l'administration de la guerre, 444. — Voy. *Brevet d'invention. Concurrence déloyale.*
Corsets sans coutures. Brevet. Expiration. Qualification du produit, 207.
Couleurs. Application nouvelle, 395.
Cours d'eau. Usines. Abus de jouissance commis par le fermier d'un moulin voisin d'autres usines, 59. — *Navigable.* — Usine. Travaux. Compétence, 171. — Source. Propriété. Riverain, 217. — Chute d'eau. Diminution de force motrice. Indemnité, 218. — Règlement d'eau. Droit imprescriptible de le réclamer, 282. — Fabrique. Ecoulement des matières colorantes, 284. — Réglement. Action possessoire, 329. — Conduits d'eau. Vanne. Ecluse, 329. — Curage. Riverains. Obligation des usiniers, 330. — Régularité de la constatation d'une entreprise sur un cours d'eau. Gendarme et garde champêtre, 505.

D

Décrets impériaux. Leur insertion au *Bulletin des lois* constitue un élément essentiel de leur validité, 111, 281.
Dépôt des œuvres de sculpture industrielle n'est pas obligé pour en assurer la propriété à l'auteur, 171. — De flacons et capsules pour assurer l'usage exclusif de la forme, 220. — De titres industriels nouveaux. Actions perdues, 222.
Desséchement de marais. Propriété privée. Arrêté préfectoral. Excès de pouvoir, 284.
Devis. Les prescriptions de travaux qu'ils renferment ne sont pas obligatoires pour l'exécution des réparations résultant de la responsabilité décennale des entrepreneurs, 111.
Divulgation de secrets de fabrique, 444, 556.
Drainage. Loi. 554.

E

Eau. Usage des eaux. Source, 217. — Chute. Diminution de force motrice, 218. — Voy. *Cours d'eau. — Usine.*
Éditeur. Partage avec l'auteur du bénéfice à obtenir d'un livre après le payement de sa fabrication. Caractère et compétence, 174.
Embauchage d'ouvriers. Loi du 22 germinal, an XI, 391.
Enseigne. Propriété. Publicité, 223. — Concurrence. Gendre ajoutant à son nom celui de son beau-père, 282. — Concurrence déloyale, 445. — Voy. *Marque de fabrique.*
Entrepreneur de voitures. Traité avec un chemin de fer. Compétence, 110. — De transport par eau. Dommages-intérêts pour avarie. Compétence, 620. — Tarifs de chemins de fer. Inégalité, 622.
Établissements insalubres. — Voy. *Ateliers insalubres.*
Etang. Navigation pour le service d'une usine, 217. — Voy. *Cours d'eau.*
Étiquettes. Propriété. Dépôt, 220. — Voy. *Marque de fabrique.*
Étoffes. Epeutissage. Brevet et contrefaçon, 222.
Étranger. Propriété industrielle, 281. —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Durée en France d'un brevet pris antérieurement à l'étranger, 281.
Étui en carton. Forme et appropriation spéciale constitue une propriété. Contrefaçon, 62.
Exploration de mines. Indemnité. Compétence, 624.

F

Fabricant. Réparation et remplacement de partie du mécanisme d'une machine brevetée. Droit de l'inventeur, 175. — Vente d'objets renfermant un vice, 281. — Embauchage d'ouvrier, 391. — Voy. *Usines.* — *Marques et secrets de fabrique.* — *Nom de fabricant.*
Fabriques. — Voy. *Usines.* — *Marques et secrets de fabrique.* — *Nom de fabricant.*
Flacons. Leur forme constitue une propriété. — Dépôt, 220.
Fleurs artificielles. Couleur. Procédé de teinture. Brevet, 395.
Flon (Sirop de). Propriété industrielle du nom, 509.
Force motrice. Diminution indemnité, 218. — Voy. *Usine.*

G

Garde champêtre. Cours d'eau. Procès-verbaux. Possibilité de preuve contraire, 505.
Gaz pour l'éclairage. Le prix de vente dans Paris est obligatoire pour les Compagnies qui desservent la banlieue; 511.
Georgé (pâte de). Propriété industrielle du nom. 509.
Gluten. Son emploi dans la fabrication du chocolat. Brevet d'invention. Validité, 283.
Groupe de sculpture. Réserve de l'auteur pour l'un des personnages. Reproduction, 505.

H

Héritier d'un artiste a le droit de faire exécuter l'œuvre industrielle de son auteur, 505.

I

Importation. Vulcanisation du caoutchouc. Amérique, 397.
Indemnité due aux explorateurs de mines. Compétence, 624.
Ingénieurs. Travaux préparatoires du réseau du Grand-Central, 331.

J

Juridiction correctionnelle. Ne peut prononcer d'une manière principale la déchéance d'un brevet, mais seulement comme fin de non-recevoir, 62. — Peut, en matière de contrefaçon, prononcer des dommages-intérêts à fournir par état, 60. — Voy. *Contrefacon* et *Compétence.*

L

Législation. Loi sur les marques de fabrique et de commerce, 441. — Loi sur les brevets d'invention. Exposé des motifs, 553. — Loi sur le drainage, 554. — Loi sur les sociétés en commandite et par actions, 619. — Loi relative à l'arbitrage forcé, 620.
Lois diverses. Spécialement cités et présentant un intérêt industriel. Loi du 7 janvier 1791 sur les brevets d'invention. Abrogation, 61. — Loi du 24 juillet 1793. S'applique à la sculpture industrielle, 171. — Loi du 21 germinal, an XI, et 29 pluviose, an XIII, sur la vente des préparations pharmaceutiques, 175. — Loi du 21 avril 1810 sur les mines, 282.

M

Machines brevetées. Réparation par l'acquéreur sans la participation de l'inventeur, 175.
Marais. Dessèchement. Propriété privée. Arrêté préfectoral, 284.
Marque de fabrique. Usurpation de la marque d'un étranger, 282. — Législation. Loi, 441.
Médecin homœopathe. Le don qu'il fait de médicaments qu'il ordonne ne constitue pas l'exercice illégal de la pharmacie ni le débit de médicaments, 175.
Médicaments. Débit par un médecin, 175. — Composition. Propriété, 283.
Mines. Puits. Distance des travaux, 282. — Indemnité aux explorateurs. Compétence, 624.
Ministre. Pouvoir ministériel en matière de fixation de tarifs de chemins de fer, 622.
Moulin. Fermier d'un moulin. Abus de jouissance. Dommage à une autre usine. Cours d'eau, 59. — Force motrice. Chute d'eau. Diminution. Indemnité, 218.

N

Navigation. Bateau coulé au barrage pour la construction d'un chemin de fer. Dommages-intérêts. Compétence, 621.
Navire. Doublage. Matériaux. Vice dans la construction, 281.
Nom de fabricant. Publicité. Usage, 223. — Usurpation d'un nom étranger, 281. — Usurpation, 282, 445. — Gendre ajoutant à son nom celui de son beau-père. Concurrence déloyale, 282. — Noms et propriété de produits pharmaceutiques. Albespeyres. Georgé. Flon, 509.

O

Octroi. Exemption de droit pour les houilles employées à l'usine impériale de la Chaussade, 171.
Ordonnance de référé statuant sur un incident de saisie en matière de contrefaçon. Appel, 105.
Outil. Epeutissage des étoffes. Brevet. Contrefaçon, 222.
Ouvrier. Embauchage. Loi du 21 germinal, an XI, 391. — Divulgation de secrets de fabrique, 556. — Voy. *Fabricant.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

P

Pharmacie. Préparation et remise de médicaments par un médecin homœopathe. Appréciation de ce fait, 175. — Flacons et capsules. Propriété de la forme, 220. — Propriété du nom industriel sous lequel se débitent des produits divers. Papier épispastique d'Albespeyres. Sirop de Flon. Pâte de Georgé, 509.
Pierre dure. Rabottage. Contrefaçon. Brevet, 59.
Préfets. Police des établissements insalubres, 60. — Arrêté concernant un cours d'eau. Eviction, 218. — Arrêté sur le desséchement d'un marais. Compétence, 284. Arrêtés relatifs aux tarifs des chemins de fer. Formalités, 559.
Préparations médicamenteuses. Le don par un médecin homœopathe à ses clients ne constitue pas un débit, 174. — Voy. *Pharmacie.*
Procès-verbaux. En matière de contravention aux règlements de cours d'eau. Garde champêtre. Preuve contraire, 505.
Produits chimiques. Flacons et capsules. Imitation. Concurrence déloyale, 220.
Propriété artistique. Sculpture. Reproduction par les héritiers de l'auteur, 505.
Propriété industrielle. Droits en France de l'étranger en matière industrielle, 281. — Marque de fabrique, 282. — Nom de fabricant, 282. — Officier du gouvernement. Propriété de son invention obtenue dans l'exercice de ses fonctions, 444.
Propriété littéraire. Caractère et compétence, 174.
Police. Son action sur les établissements insalubres, 60.
Pont. Entrepreneur. Responsabilité, 111.

Q

Qualification donnée à un produit industriel constitue une propriété, 107, 509.

R

Rails de chemins de fer. Invention. Contrefaçon, 284.
Raison sociale. Modification dans l'intention d'établir une concurrence déloyale, 445.
Réglement de cours d'eau. Droit imprescriptible, 282.
Rennes. Chemins de fer départementaux. Travaux de construction. Cession, 172.
Reproduction d'objets d'art. Propriété artistique de l'auteur, 505.
Responsabilité décennale des entrepreneurs. Caractère de cette responsabilité, 111. — Réunion d'objets vendus présentant un vice de construction, 281.
Riverain d'un fossé conduisant l'eau d'une source, 217. — Voy. *Cours d'eau.* — *Usine.*

S

Saisie d'objets industriels n'est pas permise en matière d'usurpation de noms, 107.
Sculpture industrielle. De la propriété d'après la loi du 24 juillet 1793, 171.
Secrets de fabrique. Substances alimentaires. Procédés de conservation. Divulgation par des ouvriers, 444, 556.
Serrure Sterlin. Usurpation de marque de fabrique, 282.
Servitude de navigation sur un étang en faveur d'une usine, 217. — De conduites d'eau, 329. — Curage de cours d'eau, 330.
Société. Propriété d'un brevet partagé entre les associés, 558. — En commandite et par actions. Législation, 619.
Sondages et puits de mines. Distance, 282.
Source. Propriété. Usage. Disposition, 217.

T

Tarifs de chemins de fer. Formalité préalables à leur application. Restitution, 559. Réduction. Action de l'autorité ministérielle, 622.
Télégraphie. Dépêche privée. Erreur. Conflit et compétence sur l'action en indemnité, 285.
Travaux communaux. Responsabilité décennale des entrepreneurs. Réparation des vices de construction. Mode d'exécution des travaux, 111.
Travaux de mines. Puits. Distance, 282.

U

Usine. Cours d'eau. Moulin. Abus commis par un locataire. Réparation du préjudice. Action, 59. — Chômage. Indemnité. Evaluation de force motrice, 62. — Cours d'eau. Travaux. Contestations entre riverains. Compétence, 171. — Servitude de navigation sur un étang, 217. — Moulin. Dimition de la force motrice. Indemnité, 218. — Ecoulement des matières colorantes. Cours d'eau, 284. — Conduite d'eau, 329. — Octroi. Charbon, 171. — Curage des cours d'eau. Possessoire et pétitoire, 330.
Usurpation de nom industriel. Corsets sans couture, 107. — Des noms et marques de fabrique d'un étranger, 281. — La désignation *façon de* précédant une marque appartenant à un tiers constitue une usurpation, 282.

V

Vice. Objets vendus par un fabricant, 281.
Vulcanisation du caoutchouc, 397.

Z

Zinc. Laminage. Brevet d'invention. Application nouvelle, 111.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DE LA JURISPRUDENCE ET DE LA LÉGISLATION INDUSTRIELLES.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires